

NOVA ELETRONICA

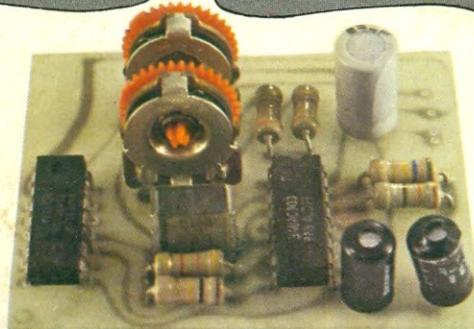
Nº 16 - JUNHO - 1978

COM SUPLEMENTO

Revista BYTE

Cr\$ 30,00

EFEITOS ESPECIAIS —



Três sirenes para
«esquentar»
suas festas



ENGENHARIA
O diodo lambda
Prancheta do projetista

Os jogos eletrônicos de vídeo
A eletrônica do «Walt Disney World»
Radioastronomia
Antologia do 741

ÁUDIO
O futuro do som gravado
A distorção harmônica nos alto-falantes

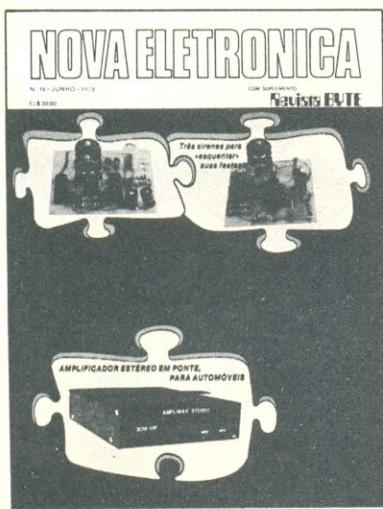
SUPLEMENTO BYTE
Aplicação dos circuitos LSI
em eletrodomésticos

AMPLIFICADOR ESTÉREO EM PONTE, PARA AUTOMÓVEIS



SEÇÃO PY/PX
Antenas para radioamadores
Banda lateral única ou SSB

SEÇÃO DO PRINCIPIANTE
Veja como funciona o osciloscópio
Pisca-pisca simples,
com diodos LED



**EDITOR E
DIRETOR RESPONSÁVEL**
LEONARDO BELLONZI

CONSULTORIA TÉCNICA

Geraldo Coën
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi

REDAÇÃO

Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Yasuhiro Sato

ARTE

Auro Costa
Carlos W. Malagoli
Devanir V. Ferreira
Mônica Teixeira Leite

**CORRESPONDENTE
EM NEW YORK**

Guido Forgnoni

**CORRESPONDENTE
EM MILÃO**

Mário Magrone

COMPOSIÇÃO

J.G. Propaganda

IMPRESSÃO

Abril S.A. Cultural e Industrial

DISTRIBUIÇÃO

Abril S.A. Cultural e Industrial

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Redação, Administração e Publicidade: Rua Geórgia, 1.051 — S.P.

TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETRÔNICA — Cx. Postal 30.141 - 01000 S. Paulo-SP REGISTRO n.º 9.949-77 — P-153

NOVA ELETRÔNICA

SUMÁRIO

Kits

- 387/3 Amplificador estéreo em ponte para automóveis
397/13 Efeitos especiais

Seção do principiante

- 403/19 Como funciona o osciloscópio
410/26 Pisca-pisca com diodos LED

Gerais

- 413/29 Jogos eletrônicos de vídeo
417/33 A eletrônica por trás do «Walt Disney World»
421/37 Antologia do 741
425/41 Não está nos livros!
426/42 A radioastronomia, essa misteriosa — 5.ª parte
428/44 Novidades industriais

Áudio

- 431/47 O futuro do som gravado
437/53 Distorção harmônica nos alto-falantes

Seção PY/PX

- 441/57 Antenas para radioamadores
447/63 Banda lateral única ou SSB

Engenharia

- 455/71 O diodo lambda
460/76 Prancheta do projetista

Suplemento BYTE

- 465/81 Os controles LSI nas aplicações domésticas
472/88 Curso de linguagens de programação — 7.ª lição

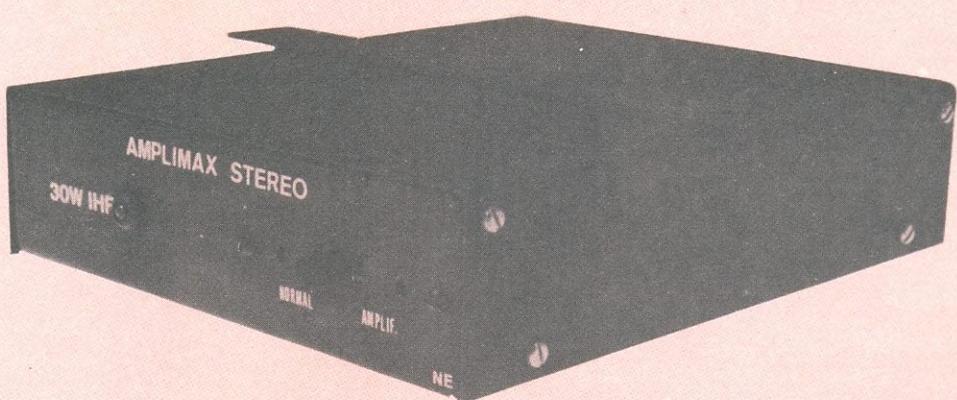
Cursos

- 475/91 Curso de semicondutores — 6.ª lição
481/97 Álgebra Booleana — 2.ª lição

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, apenas é permitida a realização para aplicação didatística ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRAZADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da ultima edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Temos em estoque somente as últimas nove edições (veja as páginas internas).

Ouça agora suas fitas e estações de FM preferidas em estéreo, no interior de seu próprio automóvel.

AMPLIMAX



Amplificador estéreo para auto

- **Alimentado diretamente pela bateria de seu carro**
- **15 watts IHF por canal**
- **Resposta: de 40 Hz a mais de 20 kHz (—3 dB)**
- **Sensibilidade: 2 volts RMS**
- **Baixo consumo: 1,6 A, com alto-falante de 8 ohms**
- **Configuração em ponte (bridge) fornece maior potência com baixa tensão de alimentação**
- **Sensibilidade estudada para evitar interferências por parte do motor do veículo**
- **Aceita mais de um alto-falante por canal, por meio de divisor de freqüências**
- **Utiliza os integrados amplificadores TBA 810, que possuem excelente resposta e proteção térmica**
- **Instalação simples, em qualquer tipo de automóvel**

Continuando com a série de kits de acessórios para o automóvel, a Nova Eletrônica lança agora o amplificador «bridge», em versão estéreo, e com vários melhoramentos introduzidos, para tornar sua operação ainda mais perfeita. O integrado amplificador TBA 810, componente principal desse amplificador, já foi utilizado por nós em outros kits de sucesso, ou seja, na revista n.º 2, num amplificador monofônico simples, na n.º 4, num amplificador monofônico, tipo «bridge», e na revista n.º 14, num amplificador estéreo de 7 + 7 W. O uso do integrado, além disso, simplifica bastante o traçado do circuito e facilita a montagem do mesmo, já que substitui vários estágios transistorizados. Uma outra vantagem do TBA 810 é a proteção térmica incorporada ao seu circuito, que evita sua destruição por excesso de calor e permite que se utilize dissipá-

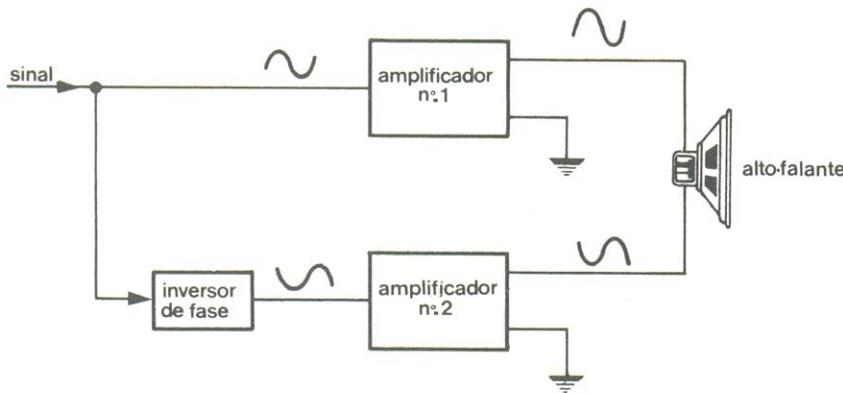


FIGURA 1

dores menores em suas aletas radiadoras.

Um pouco mais à frente, no texto, apresentaremos os resultados de testes comparativos, efetuados em nosso laboratório, com o nosso amplificador e com outros dois circuitos comerciais, existentes no mercado nacional.

Princípio de funcionamento

A configuração e a operação de um circuito em ponte foram fartamente explicadas na revista Nova Eletrônica n.º 4. Faremos, entretanto, um apanhado geral desse circuito, para maior informação e para deixar bem claras todas as vantagens que o mesmo oferece. Falaremos, também, das melhorias acrescentadas ao amplificador, que o tornaram ainda mais confiável.

O princípio básico do amplificador em ponte está representado na figura 1. Vê-se que tal processo consiste em se conectar dois amplificadores iguais ao alto-falante, alimentando esses amplificadores com o mesmo sinal de entrada, mas com fase invertida. Isso faz com que a carga receba o dobro do valor da tensão de um circuito simples, e, assim, teríamos o **quádruplo** da potência normal no alto-falante. Entretanto, essa é uma suposição teórica, pois, na prática, os amplificadores TBA jamais conseguiram atingir tais valores, devido a limitações físicas de dissipação de calor. Com amplificadores comuns, tal exigência faria com que ultrapassassem os

limites seguros de dissipação; em nosso caso, não existe o problema de destruição pelo calor, mas, por outro lado, existe a proteção interna, que limita a potência instantânea de saída, em condições de sobreaquecimento.

Assim, a solução é dobrar a impedância da carga (de 4 para 8 ohms) e nos contentarmos com o dobro da potência sobre a mesma, apenas. No entanto, isso ainda representa uma grande vantagem, pois podemos usufruir do dobro de potência, com a mesma tensão de alimentação e com a impedância do alto-falante dobrada, o que possibilita o uso dos amplificadores «bridge», de potências elevadas, em automóveis, ligados diretamente à bateria.

Em nosso kit, que é em versão estéreo, bastou duplicar o circuito em ponte, criando o canal direito e o canal esquerdo. Em outras palavras, foram utilizados quatro integrados TBA 810 nesse amplificador, sendo dois em cada canal.

O circuito prático

Na figura 2 aparece o circuito completo de nosso amplificador estéreo em ponte. As principais modificações feitas no circuito, em relação ao da revista n.º 4, foram:

- Melhora na disposição e quantidade dos capacitores de filtragem da alimentação dos integrados;
- Inclusão de um divisor resis-

tivo na entrada;

- Inclusão da chave de comutação de entrada, tipo liga-desliga;
- Inclusão do conector de entrada, para facilitar as ligações externas.

Entretanto, o principal aperfeiçoamento foi feito, não propriamente sobre o circuito, mas sobre o circuito impresso do mesmo, o qual sofreu uma reelação, de modo a se eliminar um fio «jumper», reduzindo as possibilidades de oscilação, durante o funcionamento.

No circuito da figura 2, aparece somente um dos canais do amplificador; já que são ambos iguais, o segundo canal foi representado sob a forma de um bloco. Assim, tudo o que for dito a respeito do canal representado, vale também para o outro, «escondido».

O amplificador em ponte é constituído pelos integrados CI1A e CI2A e seus componentes periféricos. O circuito inversor de fase é formado, principalmente, pelo transistor Q1A, em cujo emissor e coletor vão ligados os integrados (como se sabe, os sinais de coletor e emissor de um transistor apresentam-se defasados de 180°, nessa configuração). Mesmo utilizando-se um inversor de fase de um só transistor, pode-se garantir um bom rendimento, sem erros significativos de desvio de fase, com o aumento da freqüência.

Vejamos com mais detalhes, agora, as modificações introduzidas e já relacionadas:

A melhora da filtragem, quanto à alimentação dos integrados, foi obtida graças à inclusão de mais dois capacitores (C6A e C8A), ligados ao pino 1 de CI2A e instalados o mais próximo possível do mesmo. Pode-se dizer o mesmo quanto a CI1A, cujos capacitores C5A, C7A e C9A, precisam ficar tão próximos quanto possível do pino 1 desse integrado. Além disso, o capacitor C9A deve ser do tipo poliéster metalizado (schiko, por exemplo), para se evitar a formação de oscilações no circuito.

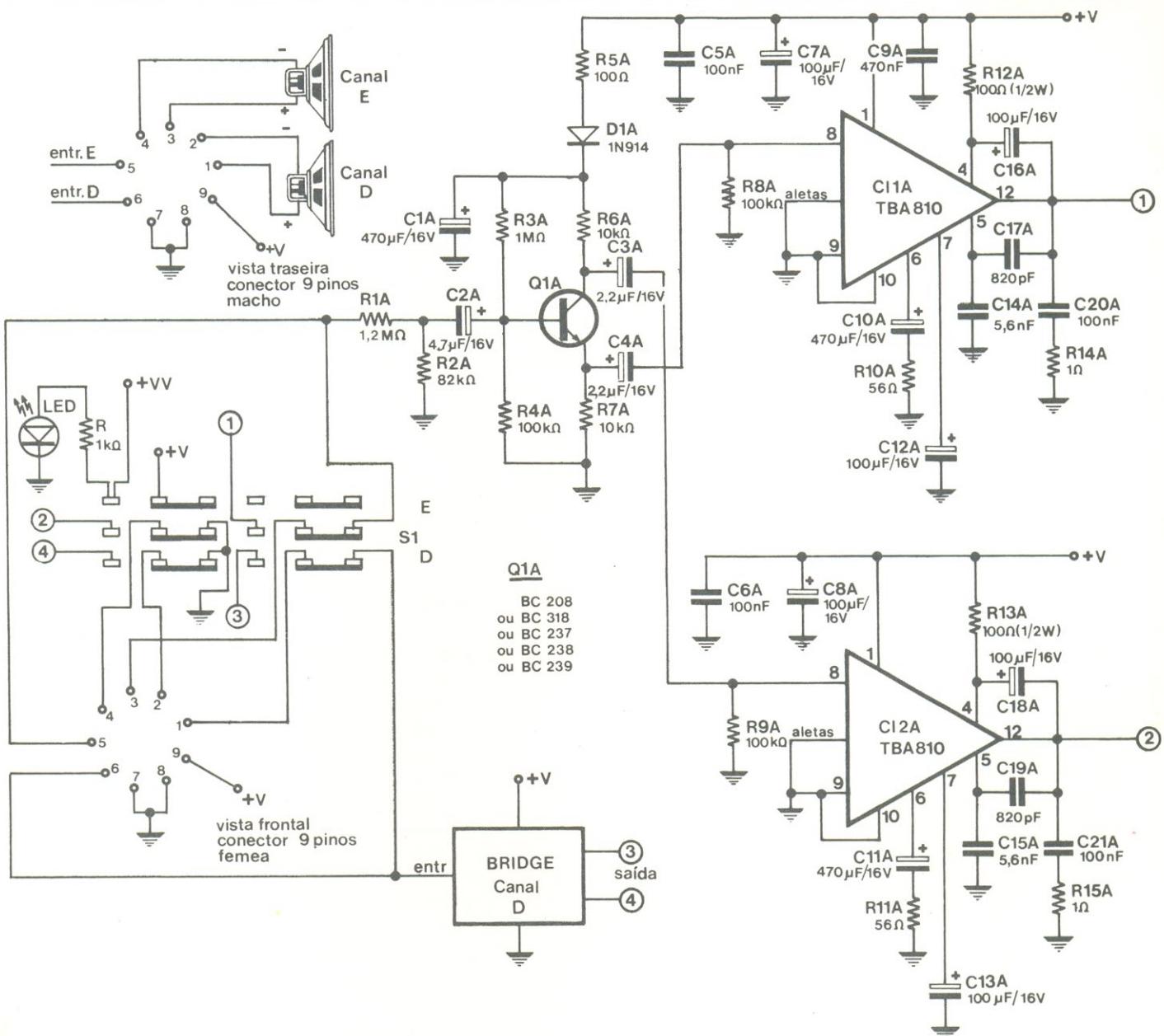


FIGURA 2

A inclusão de um divisor resistivo (R1A e R2A) na entrada do circuito permite que este seja excitado com sinais de nível elevado (da ordem de 2 volts RMS), além de torná-lo menos sensível aos ruídos de entrada, tais como aqueles encontrados em toca-fitas e rádios de automóveis. Dessa forma, obtém-se ainda um maior controle sobre o volume do amplificador, eliminando os problemas da rápida saturação, que são encontrados em amplificadores mais sensíveis.

A chave de comutação de entrada serve como interruptor liga/desliga, mas além disso, permite que o sinal «desvie» do amplificador, quando está na posição «desliga», levando-o diretamente aos alto-falantes; quando essa chave (S1, na figura 2) está na posição «ligada», por outro lado, os alto-falantes ficam ligados à saída do amplificador e o sinal é obrigado a passar por ele. Nessa posição, ela ainda conecta o circuito à tensão de alimentação e faz acender o LED piloto que indica essa condição.

O conector de entrada, com 9 pinos, permite que se façam todas as conexões externas de uma só vez, aos alto-falantes, ao toca-fitas ou rádio e à alimentação.

Por fim, uma observação: devido às limitações de potência impostas ao circuito, já descritas, é importante que não se utilize alto-falantes com impedância inferior a 8 ohms. Caso se deseje instalar mais de um alto-falante por canal (graves e agudos, por exemplo), recomenda-

TABELA DE COMPARAÇÕES

Parâmetros	Amplificador A	Amplificador B	AMPLIMAX
$V_s(V)$	13,8	13,8	13,8
$I_s(\text{máx} A)$	1,1	1,6	1,6
$R_L(\text{ohms})$	8	8	8
$f(kHz)$	1	1	1
$V_i(V_{RMS})$	0,72	2,05	2,03
$P_o(\text{mencionada})$	55 W _{RMS}	50 W _{IHF}	30 W _{IHF}
$P_o(\text{medida})$	13,2 W _{RMS}	18,5 W _{RMS}	17 W _{RMS}
	18,5 W _{IHF}	25,9 W _{IHF}	23,8 W _{IHF}
$f_L(\text{Hz})$	600	140	40
$f_H(kHz)$	3	20	20
<i>Observações:</i>	alguma distorção	aceitável	sem distorção apreciável

Nota: As medições efetuadas baseiam-se nas normas internacionais de teste em aparelhos de áudio (DIN 45500 e IHF).

Parâmetros da tabela:

V_s — tensão de alimentação

I_s — corrente máxima consumida pelo amplificador

R_L — carga resistiva

f — freqüência na qual é efetuada a medição da máxima potência de saída

V_i — tensão de excitação aplicada para se obter a máxima potência de saída (ou seja, sensibilidade do amplificador)

$P_o(\text{mencionada})$ — potência total (soma dos canais) que aparece na folha de especificações do amplificador

$P_o(\text{medida})$ — potência total obtida na medição de laboratório, com carga «resistiva» de 8 ohms

$$P_o = \frac{V^2 R_{\text{M}}}{R_L} (\text{WRMS por canal})$$

R_L

f_L — freqüência inferior de corte

f_H — freqüência superior de corte

se que isso seja feito por intermédio de um divisor de freqüências, que apresente sempre a impedância de 8 ohms à saída do amplificador.

Testes comparativos

Com o objetivo de comparar o desempenho de nosso amplificador com o de alguns circuitos similares comerciais, efetuamos, em nosso laboratório, algumas medições práticas, com as quais montamos uma tabela. O resultado foi a tabela I, onde se tem relacionados vários parâmetros importantes do comportamento de um amplificador, com os respectivos valores relativos ao nosso kit e a mais dois circuitos, existentes no mercado. Seus nomes foram omitidos e, por isso, passamos a chamá-los de amplificadores A e B.

Abaixo da tabela, todos os parâmetros estão relacionados,

cada qual com uma ligeira explanação sobre o seu significado. As medições foram efetuadas sob as seguintes condições:

- Sinal de teste senoidal, ajustável em amplitude e freqüência;

- Medições efetuadas com um multímetro eletrônico digital;

- A condição de máxima potência de saída foi obtida na tela do osciloscópio, no «clipping point», ou seja, no limiar do ceifamento, estando ambos os canais excitados;

- As cargas utilizadas são resistentes, de 4 e 8 ohms, e foram refrigeradas a água durante todos os experimentos, para evitar variação desse valor, devido à dissipação de calor. A potência de saída dos amplificadores foi calculada sobre tais cargas;

- A alimentação foi fornecida por duas ou três fontes reguláveis, ligadas em paralelo, de for-

ma a garantir que a tensão e a corrente entregues aos circuitos fossem as requeridas, mesmo nas piores condições de funcionamento;

- As freqüências de corte foram obtidas a partir da queda de 3 dB, em relação ao nível de saída medido a 1 kHz, ou a partir do ponto em que a distorção tornava-se excessiva, devido à total irreabilidade das leituras fornecidas pelo multímetro, nessas condições. A distorção presente não foi especificada, sendo considerada «distorção» qualquer interferência que tornasse a audição desagradável.

Já que nenhum dos dois amplificadores comerciais testados (A e B) fornecia, em seu manual de especificações, dados sobre a resposta em freqüência, decidimos levantar as curvas nós mesmos, juntamente com a

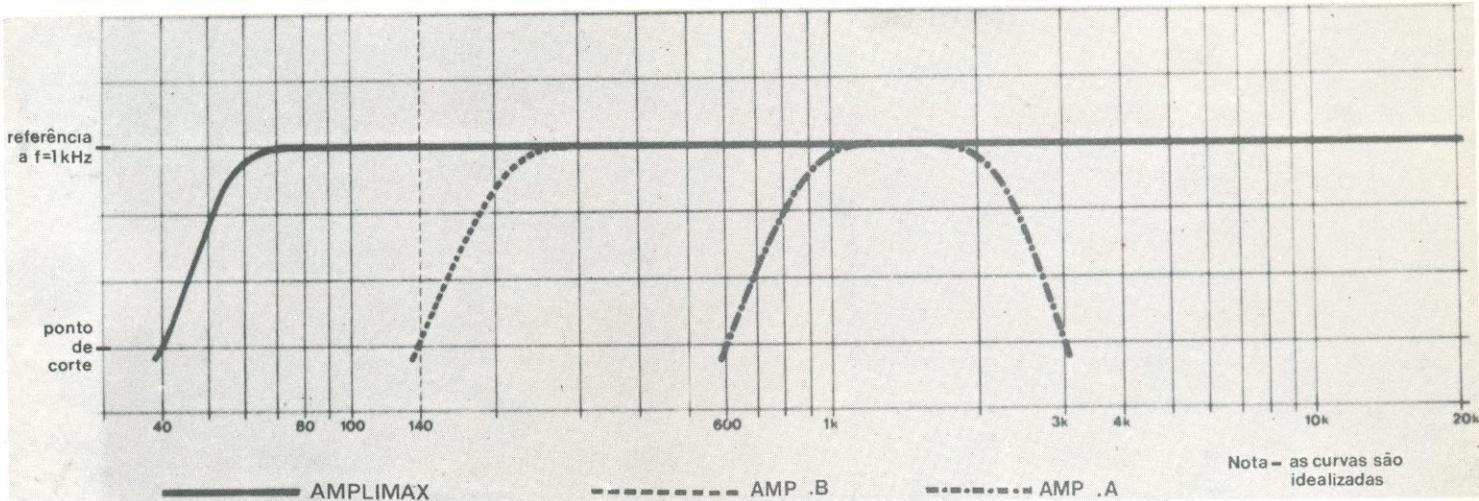


FIGURA 3

do nosso amplificador, de forma a estabelecer uma comparação, complementando a tabela I. Essas curvas aparecem na figura 3.

O mesmo se verificou quanto ao valor da carga utilizada para as potências fornecidas nas especificações; estas só traziam o valor da potência de saída. Desse modo, todos os dados que constam na tabela I foram obtidos por nós, em experimentos de laboratório.

Feitos os experimentos, verificou-se que (veja a tabela I):

— Para o amplificador A, em contraste aos 55 W RMS mencionados nas especificações, encontramos 13,2 W RMS ou 18,5 W IHF, para uma carga de 8 ohms, e 26,4 W RMS ou 37 W IHF, para uma carga de 4 ohms, com uma resposta em freqüência relativamente pobre, devido ao corte por distorção.

— No caso do amplificador B, constatamos que o valor de potência coincidia com a realidade, pois dos 50 W IHF mencionados nas especificações, obtivemos 18,5 W RMS ou 25,9 W IHF, para uma carga de 8 ohms, e 37 W RMS ou 51,8 W IHF, para uma carga de 4 ohms, com uma resposta em freqüência bastante boa (se bem que apresente uma freqüência inferior de corte em 140 Hz) e um nível de distorção aceitável.

Verifica-se, assim, as vantagens do nosso amplificador «brid-

ge» estéreo, em relação aos dois amplificadores comerciais testados. Seu consumo de corrente é razoável, sendo igual ao do amplificador B e um pouco superior ao do amplificador A. Sua sensibilidade de entrada situa-se na mesma faixa do circuito B; já explicamos, anteriormente, as vantagens de se ter uma sensibilidade relativamente elevada (deve-se entender sensibilidade como sendo o valor de tensão do sinal de entrada para que o amplificador forneça, em nosso caso, os 30 W de saída).

O fato de nossa potência IHF

medida ser um pouco inferior à mencionada (23,8 contra 30 W IHF) está explicado no quadro. Basicamente, trata-se de um pequeno erro de medida, introduzido pelo instrumento. A potência RMS encontra-se na mesma faixa dos outros dois amplificadores (17 W, para 13,2 e 18,5 W), com a vantagem adicional, porém, de uma melhor resposta nos graves, o que cria uma sensação de maior potência e melhora consideravelmente a qualidade geral do som. A distorção observada ao longo da faixa de freqüências de trabalho (40 Hz a mais de 20 kHz) é praticamente

É fácil demonstrar o porquê da diferença entre a potência mencionada e a calculada, no amplificador estéreo em ponte. Assim, temos:

$$P_o = \frac{V_o \text{ RMS} \times 1,225 \times 1,4}{R_L} \text{ (watts IHF verdadeiros, por canal)}$$

$$V_o \text{ RMS} = \sqrt{\frac{P_o(\text{medida}) \times R_L}{2}} \text{ (volts RMS)}$$

onde 1,225 é um fator de correção, para podermos transformar a potência RMS medida em potência RMS verdadeira, já que os instrumentos de medida comuns fazem uma aproximação da senóide, para entregar a leitura em valor RMS; e 1,4 é a conversão de potência RMS para IHF, conforme havíamos visto. Dessa forma, substituindo os valores nas fórmulas, vamos obter:

$$V_o \text{ RMS} = \sqrt{\frac{17 \times 8}{2}} \approx 8,25 \text{ V RMS}$$

$$P_o = \frac{(8,25)^2 \times 1,225 \times 1,4}{8} \approx 14,6 \text{ W IHF verdadeiros, por canal.}$$

Portanto, P_o total = $14,6 \times 2 = 29,2 \text{ W IHF verdadeiros.}$

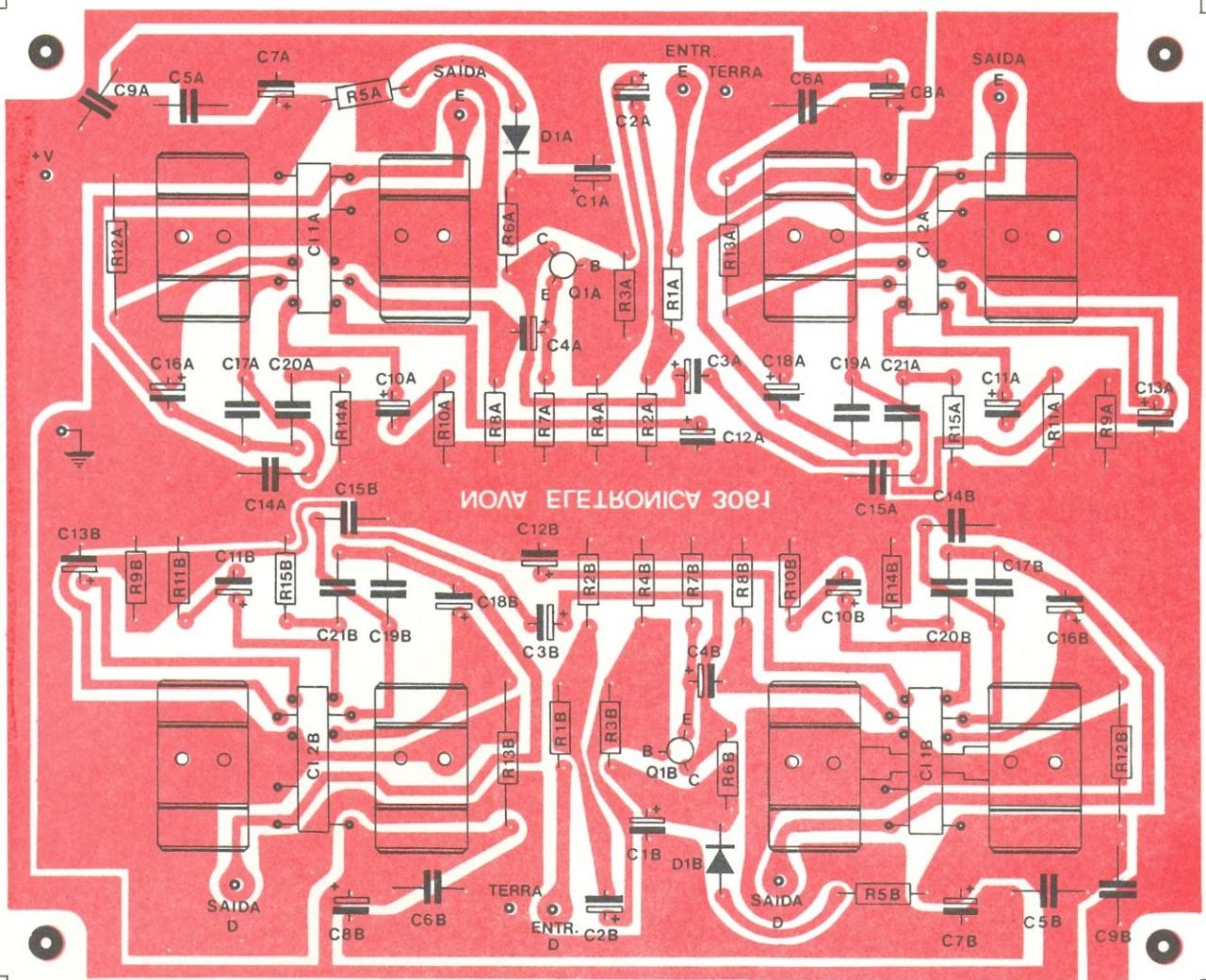


FIGURA 4

desprezível e imperceptível. É importante lembrar que mesmos os melhores toca-fitas do mercado não ultrapassam os 10 kHz de resposta e que os sintonizadores FM não podem passar dos 15 kHz.

A partir dos dados obtidos, conclui-se que o amplificador estéreo em ponte da Nova Eletrônica é superior à média dos amplificadores comerciais existentes, de fabricação nacional. O que significa, em outras palavras, que ele está perfeitamente habilitado a transformar seu automóvel numa verdadeira sala de som.

Montagem do amplificador

A montagem do amplificador

estéreo em ponte é uma tarefa bastante simples, tendo sido facilitada ainda mais pela utilização de amplificadores integrados (os TBA 810) e pela inclusão de todos os componentes em uma só placa de circuito impresso. Essa placa pode ser vista na figura 4, representada pela face dos componentes e com a face cobreada em transparência.

Antes de iniciar a montagem, reúna seu equipamento e faça uma vistoria no mesmo, certificando-se de que está completo e em boas condições. Assim, seu soldador não deve exibir mais que 30 W de potência e deve estar com a ponteira bem limpa e estanhada; seria bom, ain-

da, contar com um alicate de bico, com outro, de corte e, também, com uma chave de fenda.

Uma outra observação: note que os canais do amplificador tem os componentes de mesmo valor no mesmo local do circuito; sendo assim, os componentes receberam a mesma numeração nos dois canais, sendo diferenciados apenas pela letra «A» ou «B», colocada após a numeração normal (assim, no caso de R1, por exemplo, R1A seria de um canal e R1B, do outro, com local e valor equivalentes).

Comece a montagem soldando todos os resistores em seus lugares, exceto R12A, R13A, R12B e R13B, que serão montados só após a instalação dos cir-

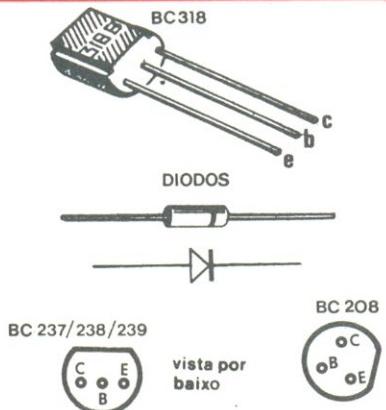


FIGURA 5

normalmente, mas evitando excesso de calor e soldagens prolongadas. Solde agora os resistores que haviam sido deixados de lado.

A seguir, pode soldar todos os capacitores do circuito, atentando para a posição correta dos eletrolíticos. E está assim terminada a primeira fase da montagem, relativa à fixação dos componentes na placa.

Na segunda fase, trataremos da interligação da placa com os vários componentes externos,

te.

Observação: Você deve ter notado que todos os fios, nos desenhos, possuem um número em sua extremidade; isso representa um código de ligação, ou seja, indica os pontos onde devem ser conectados os vários condutores. Por exemplo: o ponto 16 da chave comutadora (fig. 9) deve ser conectado ao ponto 16 do conector fêmea de 9 pinos (fig. 10).

É a vez do porta-fusíveis, agora; ligue-o ao restante da fia-

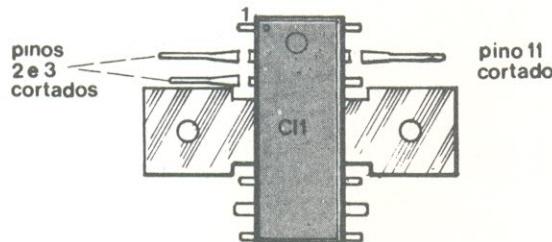


FIGURA 6

cuitos integrados.

Solde agora os diodos e transistores, observando sua posição correta, de acordo com a figura 5.

E agora, os integrados. Antes de serem montados na placa, é preciso instalar os dissipadores em suas aletas radiadoras. As instruções para essa etapa aparecem na figura 6. Recomenda-se utilizar pasta térmica entre as aletas e os dissipadores, para melhorar a condução de calor.

Em seguida, monta-se os integrados na placa de circuito impresso, conforme indicação da figura 7, e na posição correta, indicada pela placa de circuito impresso (ou figura 3). Feito isto, basta soldar o integrado à placa,

ou seja, a chave comutadora S1, o conector de 9 pinos, macho e fêmea, o porta-fusíveis e o LED piloto.

Primeiramente, solde os fios de interligação à placa (figura 8), em comprimentos calculados de acordo com as distâncias internas da caixa do amplificador. Solde, em seguida, toda a fiação da chave comutadora (S1), de acordo com a figura 9. Nessa figura aparecem duas chaves, porque seu kit poderá vir com um dos dois tipos; compare a chave do seu kit com os desenhos da figura 9 e faça as conexões adequadas.

A mesma coisa deve ser feita com o conector fêmea de 9 pinos, visto na figura 10; o conector macho será visto mais adian-

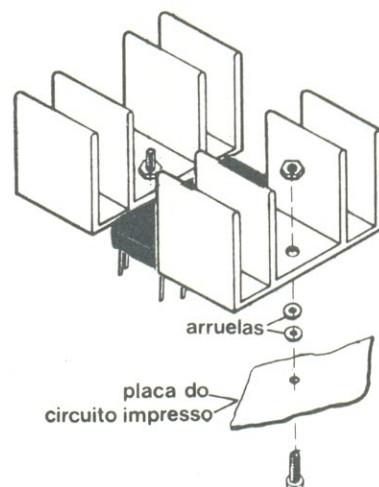
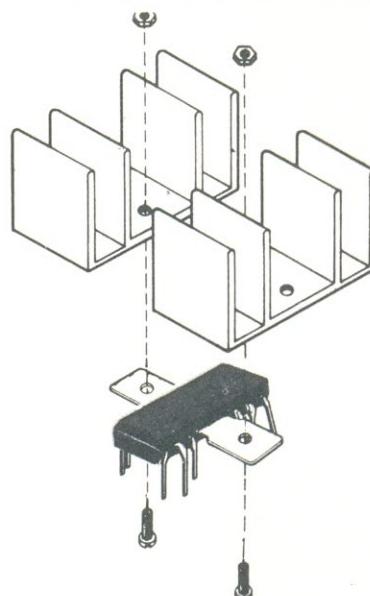


FIGURA 7

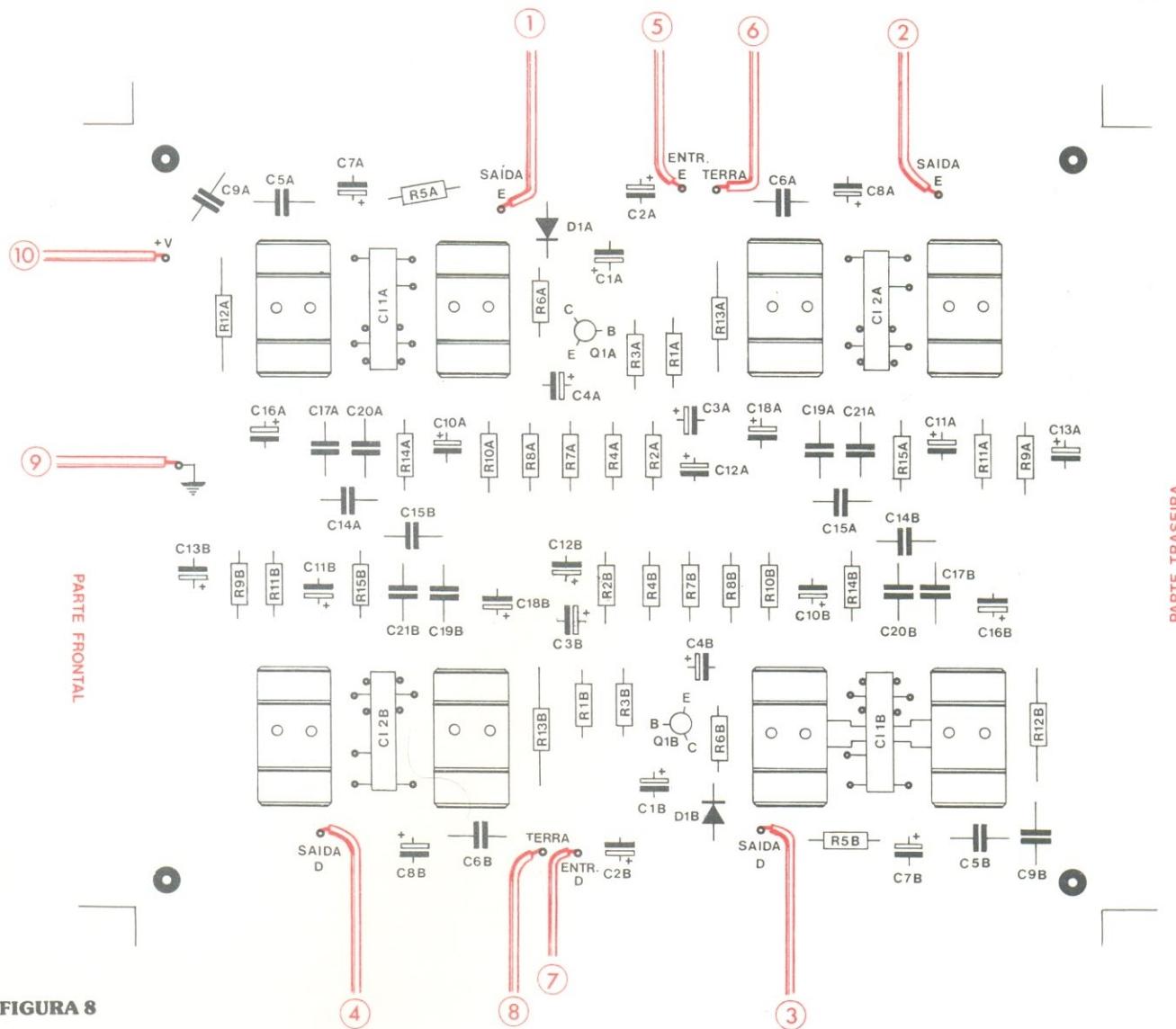


FIGURA 8

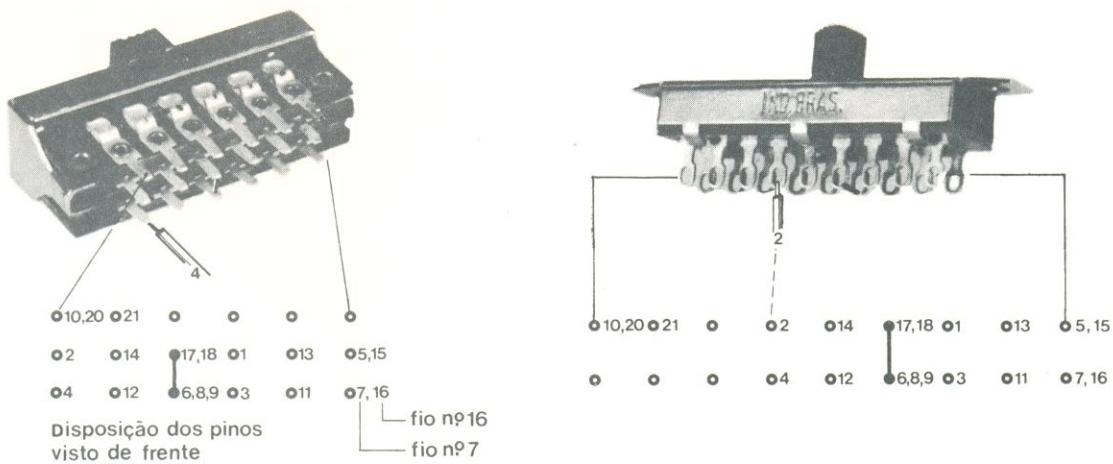


FIGURA 9

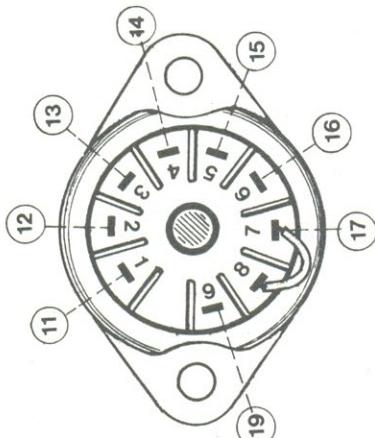


FIGURA 10

ção, seguindo o código numérico (lembre-se de passar seus fios pelo orifício que lhe é reservado, na caixa, antes de ligá-lo definitivamente). Veja a figura 11.

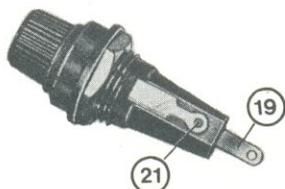


FIGURA 11

Resta agora acondicionar todo o conjunto, já interconectado, na caixa do amplificador. Fixe a placa à caixa, acomodando os fios entre ambas, cuidadosamente; a seguir, fixe a chave comutadora, o conector e o portafusíveis em seus respectivos lugares, nas paredes da caixa (figura 12).

Antes de fechar a caixa, ligue o LED piloto, com seu resistor, aos pontos 20 e 18 da fiação do amplificador (veja a figura 13). Isto feito, fixe o LED no painel frontal da caixa, através da borracha passante que lhe serve de suporte.

O conector macho de 9 pinos, deixado de lado, até agora, vai servir para estabelecer todas as conexões do amplificador, com o «mundo exterior», ou seja, os alto-falantes, a fonte de sinal (rádio ou toca-fitas) e a alimentação (bateria do veículo). Essas ligações serão completadas ao acoplarmos esse conec-

APÊNDICE

Para que você possa entender melhor o que chamamos de potência RMS (medida) e potência IHF, vamos detalhá-las um pouco mais:

- **Potência RMS, seja medida ou calculada, é aquela obtida por meio de cálculos baseados nas medições de tensão RMS (leituras entregues pelo multímetro digital, em nosso caso), aplicada sobre uma carga resistiva (8 ohms, em nosso caso). Essa carga é ligada à saída do amplificador, cujos dois canais são excitados por um sinal senoidal contínuo. A equação abaixo mostra como é calculada a potência RMS, a partir da tensão RMS e da carga:**

$$P_o = \frac{V^2 RMS}{R_L} \text{ (W RMS por canal)},$$

ONDE: P_o — potência RMS

$V RMS$ — tensão RMS na carga

R_L — carga resistiva

Assim, para se obter a potência total do amplificador estéreo (ou seja, de dois canais), basta apenas multiplicar por 2 o valor obtido na equação.

- **Potência IHF é aquela obtida por cálculo baseado nas medições de tensão RMS sobre uma carga resistiva, ligada na saída do amplificador sob teste, cujos dois canais são excitados por um sinal senoidal intermitente. Dessa maneira, a potência obtida resulta de 20 a 40% maior que a potência RMS, dependendo da regulação da fonte. Em nosso caso, fizemos o cálculo de potência IHF considerando uma fonte bem estabilizada, adicionando 40% ao valor da potência RMS, como se vê na equação abaixo:**

$$P_o = P_o RMS \times 1,4 \text{ (watts IHF por canal)}$$

O resultado dessa equação, é claro, representa uma aproximação ao valor real da potência IHF. Tal processo nos pareceu mais simples do que utilizar uma fonte de sinal intermitente e um instrumento de medida adequado. Além disso, a porcentagem de erro resultante é de apenas 10 ou 15%. Tal processo foi, assim, empregado por nós no cálculo das potências IHF tanto do amplificador «bridge», quanto dos outros amplificadores.

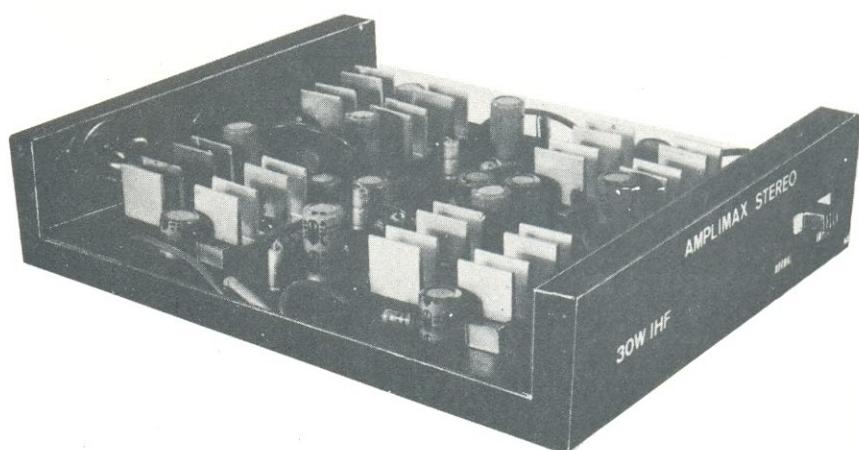


FIGURA 12

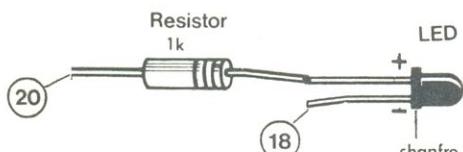


FIGURA 13

tor macho com o conector fêmea, instalado na caixa do amplificador. Na figura 14, temos o diagrama de todas as conexões que devem ser feitas ao conector macho, **nos pinos corretos**, de acordo com as ligações já efetuadas no conector fêmea.

Instale, por cima dos fios já soldados ao conector macho, a capa protetora fornecida com o mesmo.

Caso você tenha a possibilidade de efetuar um teste com seu amplificador (com um toca-fitas removível do carro, por exemplo), faça-o agora, antes de fechar a caixa. Em caso contrário, o jeito será testá-lo em seu próprio automóvel.

Instalação

As ligações do amplificador com o veículo já foram fornecidas. Agora, a maneira de efetuar tais ligações vai depender da «geografia» de seu carro, isto é, da localização dos alto-falantes, da bateria, etc. e de um pouco de meditação de sua parte, para que você descubra a melhor forma de passar a fiação ao longo do carro. Tais ligações, em geral, não são críticas; apenas seria conveniente manter o amplificador próximo à fonte de sinal (rádio, ou toca-fitas), para evitar ao máximo as interferências. Mas, mesmo isto pode ser invalidado por testes práticos no automóvel; é tudo questão de se tentar a melhor disposição, em cada caso.

Enfim, pronto! Não é mesmo bom «curtir» um som em estéreo dentro do carro (mesmo que ele esteja parado), com aqueles graves envolventes, aqueles agudos cristalinos, como se fosse uma sala de som particular?

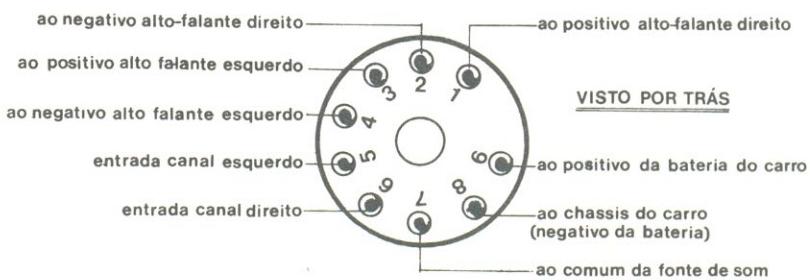
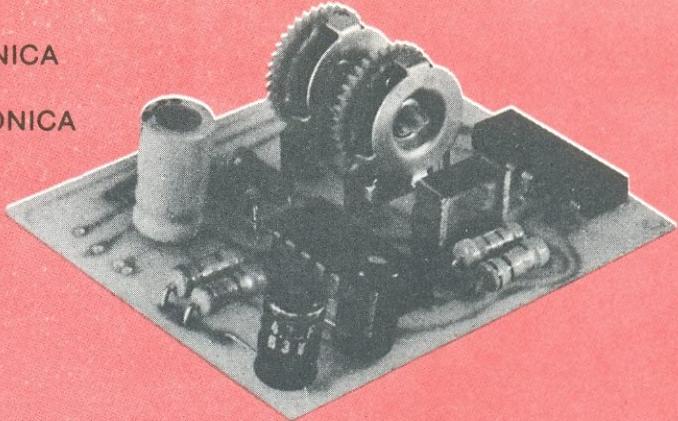
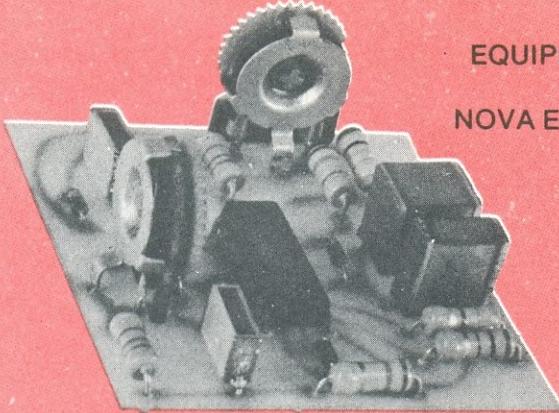


FIGURA 14

Relação de componentes

CI1A/B, CI2A/B — TBA 810
 Q1A/B — BC208 ou BC318 ou BC 237 ou BC 238 ou BC 239
 D1A/B — 1N914
 R — 1kΩ
 R1A/B — 1,2 MΩ
 R2A/B — 82 kΩ
 R3A/B — 1 MΩ
 R4A/B, R8A/B, R9A/B — 100 kΩ
 R5A/B — 100 Ω
 R6A/B, R7A/B — 10 kΩ
 R10A/B, R11A/B — 56Ω
 R12A/B, R13A/B — 100Ω- 1/2 W
 R14A/B, R15A/B — 1Ω
Obs.: Todos os resistores são de 1/4 W, exceto onde especificado
 C1A/B, C10A/B, C11A/B — 470 μF/16 V — eletrolíticos
 C2A/B — 4,7 μF/16 V — eletrolíticos
 C3A/B, C4A/B, 2,2 μF/16 V — eletrolíticos
 C5A/B, C6A/B, C20A/B, C21A/B — 100 nF
 C7A/B, C8A/B, C12A/B, C13A/B, C16A/B, C18A/B — 100 μF/16 V — eletrolíticos
 C9A/B — 470 nF — schiko
 C14A/B, C15A/B — 5,6 nF
 C17A/B, C19A/B — 820 pF
 LED vermelho — FLV 110
 S1 — chave deslizante 6 polos / 2 posições
 Conector de 9 pinos (circular) macho e fêmea
 Circuito impresso n.º 3061 — Nova Eletrônica
 Caixa metálica
 Fios para conexões
 8 dissipadores para os integrados
 10 parafusos 1/4" × 1/8"
 10 parafusos 3/8" × 1/8"
 18 porcas 1/8"
 4 parafusos auto-atarroxantes
 16 arruelas 1/8"
 8 parafusos auto-atarroxantes
 Porta-fusíveis
 Fusível de 2 A
 Borracha passante
 Sonda trinúcleo
 Pasta térmica

EQUIPE TÉCNICA
DA
NOVA ELETRÔNICA



*Francesa, italiana ou americana? Escolha a sua.
Kits de efeitos sonoros com sirenes, colocando ao seu
alcance o som estonteante das discotecas.*



efeitos especiais

Os efeitos de som e luz vêm se tornando complemento obrigatório da música moderna. No equipamento dos conjuntos «pop» ou nas discotecas mais incrementadas, mil efeitos alucinantes marcam o som da geração dos anos 70. Por outro lado, os efeitos sonoros produzidos por equipamentos eletrônicos se prestam ainda a aplicações mais sérias, como por exemplo em sistemas de alarme contra roubo, incêndio, avisos em fábricas, aeroportos, etc.

Baseados nisto, estamos oferecendo este mês dois kits de efeitos sonoros: as sirenes italiana e francesa, e mais a possibilidade de uma terceira, a sirene americana. Escolha a sua e faça seu equipamento de baile ainda mais «quente».

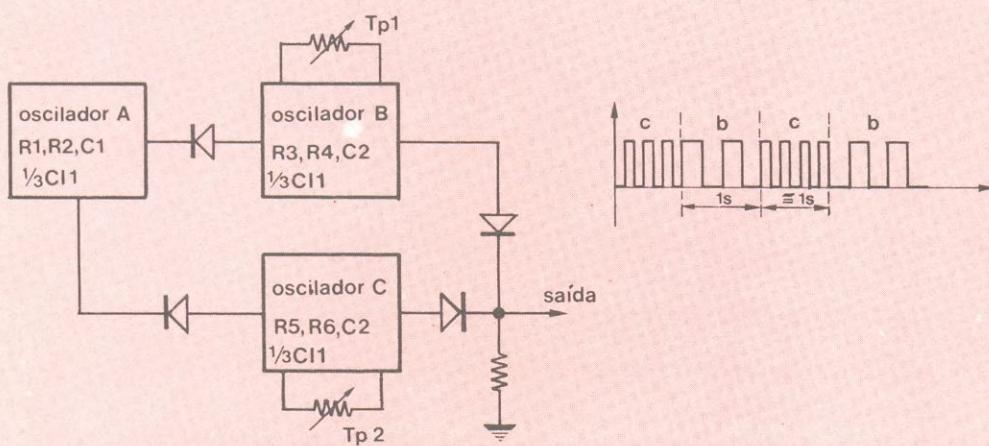


FIGURA 1

Sirene Francesa

A sirene francesa é bastante simples, constituindo-se basicamente de dois osciladores que se alternam a cada 1 segundo aproximadamente. Como cada oscilador possui freqüências diferentes, o resultado é um som

característico de sirene, aproximado ao das usadas nos carros de bombeiro.

A figura 1 mostra o diagrama de blocos da sirene francesa, bem como a forma de onda obtida. A função do oscilador A é

apenas de controlar o tempo em que B ou C estão funcionando. Os trimpots Tp1 e Tp2, servem para variar a freqüência dos osciladores B e C. Alterando-se estas freqüências estaremos variando a tonalidade do som produ-

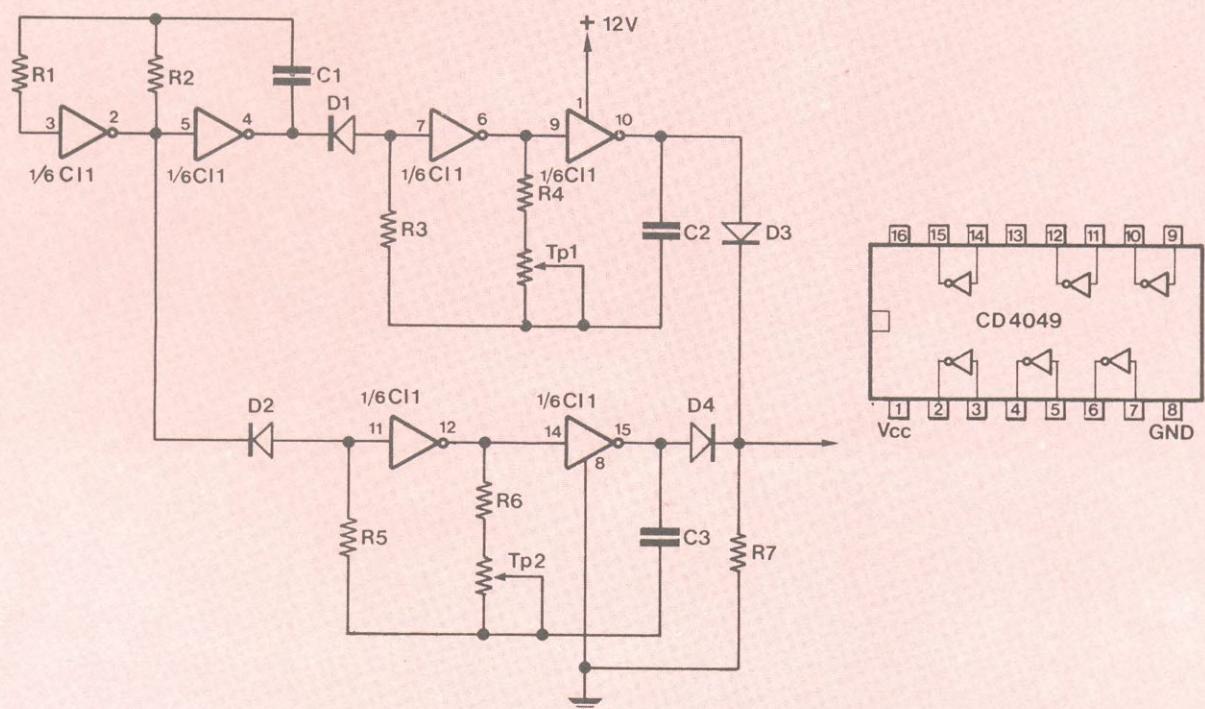


FIGURA 2

CASA DEL VECCHIO



O SOM MAIOR

EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES,
FANFARRAS E CONJUNTOS MUSICAIS.



Comércio e Importação de Instrumentos Musicais
RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611
TEL.: 221-0421 — 221-0189

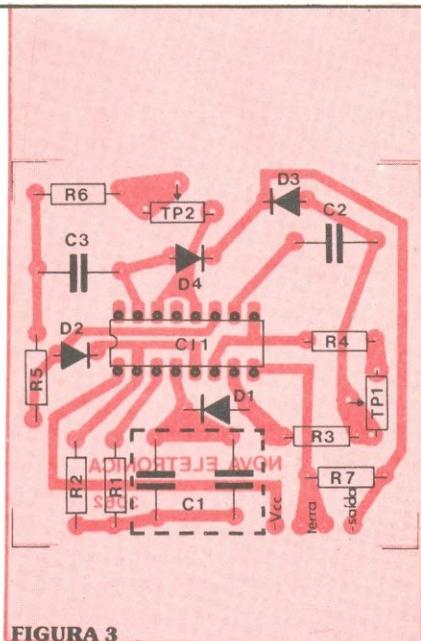


FIGURA 3

zido pela sirene.

Observe a figura 2 e note que os osciladores são formados por inversores da família CMOS, e que estão todos agrupados dentro de um integrado CD 4049. Isso permite que o circuito possa ser alimentado por tensões entre 5,0 e 15 Vcc.

No entanto, o sinal de saída

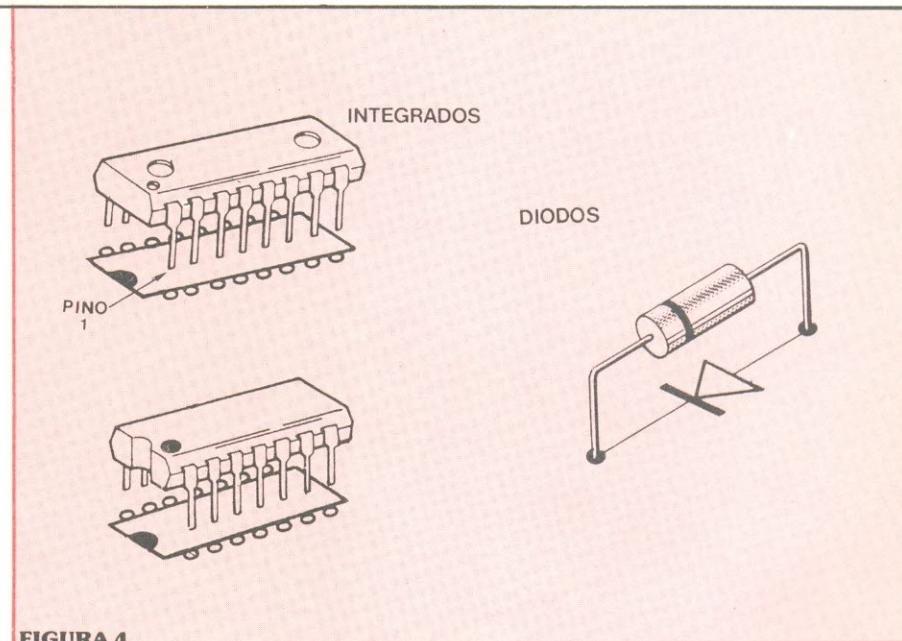


FIGURA 4

de nosso circuito não pode ser aplicado diretamente a um alto-falante. Devido à baixa amplitude do sinal obtido, ele deve ser amplificado antes, para que se torne audível. O amplificador poderá ser um «kit» do TBA810, TDA2010 ou TDA2020. No caso do sinal agora se tornar excessivo, o problema poderá ser resolvido pela diminuição do valor de R_7 para, por exemplo, 4k7 ohms.

Montagem

Para iniciar a montagem, observe atentamente a figura 3, onde está representada a placa de circuito impresso da sirene francesa, com as faces cobreada e dos componentes. Comece pela soldagem dos resistores, a se-

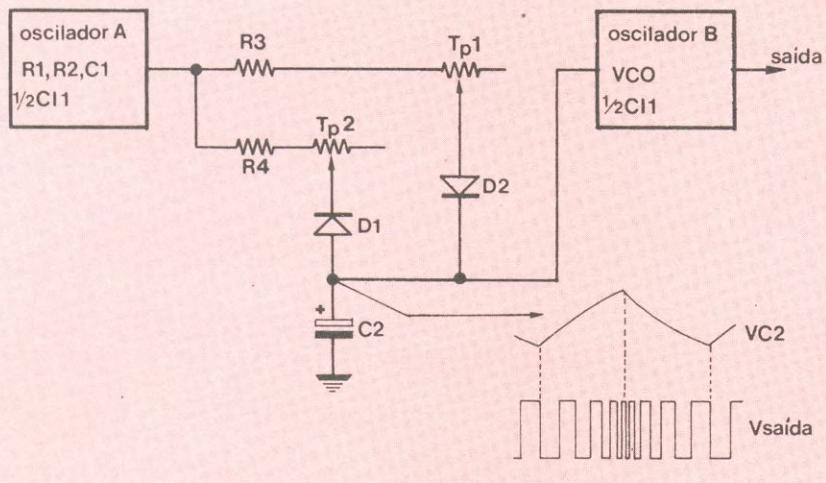


FIGURA 5

uir dos capacitores e depois dos diodos, seguindo as indicações quanto à sua polaridade, encontradas na figura 4. Solde agora, os trimptos T_{p1} e T_{p2} . Por fim, fixe o CI, sendo que até então ele deve ser mantido em seu invólucro, pois os integrados CMOS são muito sensíveis a cargas estáticas. Evite tocar seus terminais com as mãos e ao soldá-lo é aconselhável que o ferro de solda seja desligado, para prevenir qualquer descarga indesejável sobre o integrado. Para a fixação do CI siga a instrução da figura 4, relativa à pi-

nagem.

Colocados os componentes, confira a posição dos diodos e do CI. Estando em ordem, ligue os fios de alimentação, terra e saída. Conecte a saída a um amplificador disponível e faça o ajuste do tom da sirene, através dos trimptos T_{p1} e T_{p2} , para o efeito mais real possível.

Sirene Italiana

Fundamentalmente, é um oscilador cuja freqüência varia conforme a tensão aplicada à sua entrada de controle, por um outro oscilador. A figura 5 mos-

tra o diagrama de blocos do circuito, juntamente com as formas de onda. Como se pode notar pelos gráficos, a variação da freqüência do VCO (oscilador controlado por tensão — Osc. B) corresponde a uma variação da tensão sobre o capacitor C_2 . A utilização do capacitor garante que tenhamos uma mudança de freqüências mais suave e progressiva, para que o efeito se assemelhe mais ao das antigas sirenes de carros de polícia. Os trimptos controlam o tempo de carga e descarga do capacitor, modificando o efeito obtido.

O diagrama esquemático desta sirene é visto na figura 6. Observe que, agora, além do CI 4049, também é usado um outro, o CD4047, que é um integrado com seis transistores MOS, dos quais apenas um é empregado como parte do oscilador controlado por tensão. Outro detalhe, é que o capacitor C_1 , foi substituído por dois em série (C_1 e C_2), devido a uma conveniência prática para obtenção do valor requerido.

Montagem

A placa de circuito impresso da sirene italiana está desenhada na figura 7. Observe o desenho da placa e inicie a montagem, soldando os resistores. Em seguida, solde os capacitores, respeitando a polaridade dos eletrolíticos. Como já foi dito, o capacitor C_1 do diagrama de blocos, na prática, é constituído por dois outros (C_1 e C_2), de 4,7 ou 5 μF , eletrolíticos, ligados em série, negativo com negativo, conforme a ilustração da figura 8. O capacitor originalmente requerido seria de poliéster, 3,3 μF , mas devido ao seu preço e dificuldade de obtenção, foi empregado este recurso para evitar um encarecimento desnecessário do kit. Colocados os capacitores, solde os diodos e trimptos. Por fim solde os circuitos integrados, observando os mesmos cuidados descritos anteriormente para a sirene francesa. A polaridade dos diodos e pinagem dos CIs deverá seguir as mesmas indicações já referidas (fi-

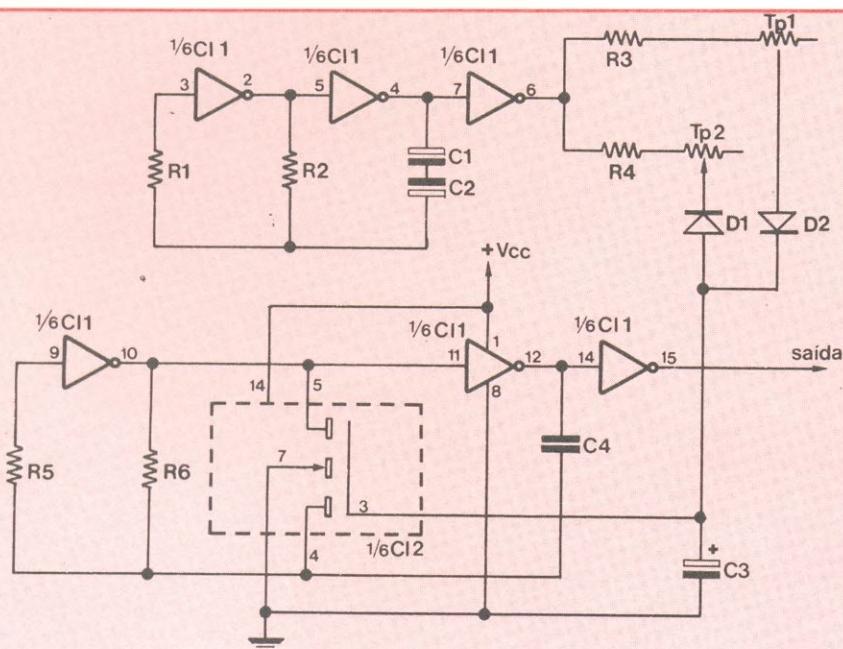


FIGURA 6

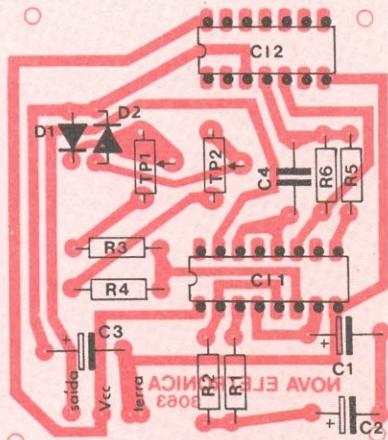


FIGURA 7

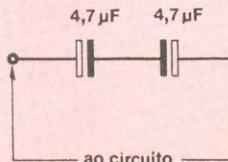


FIGURA 8

gura 4). Também aqui, o sinal precisa ser amplificado para que possa excitar um alto-falante e se tornar audível. Tp1 e Tp2 controlarão a tonalidade da sirene. Porém, caso a sirene seja utilizada com o amplificador TBA810, por exemplo, em sua saída deverá ser instalado um atenuador, de acordo com o que é indicado na figura 9. Este atenuador deve ser usado, para diminuir o sinal de saída da sirene, evitando que haja saturação do amplificador, o que causaria bastante distorção, modificando o efeito da sirene.

Com relação à alimentação, vale para a sirene italiana a mesma especificação de tensão apontada para a sirene francesa.

Sirene Americana

O circuito da sirene americana não será oferecido em forma de kit. Mas, com dois kits de sirene italiana e algumas modificações, pode ser conseguida aquela, que está muito em moda nas discotecas e nos filmes policiais da atualidade.

to (sirene italiana) e o segundo mais rápido (sirene italiana modificada), sendo que as saídas são misturadas para obter-se o efeito desejado da sirene americana.

No diagrama esquemático da figura 10 estão assinaladas as modificações que devem ser feitas em um dos circuitos de sirene italiana. Para a conexão entre este e o da sirene não-modificada, siga o esquema da figura 11. A ligação entre as duas saídas dos circuitos através de resistores, é necessária para que os dois níveis sejam diferentes: a sirene italiana modificada deve ter um nível maior que a sirene italiana original, a fim de que o efeito resultante seja o mais

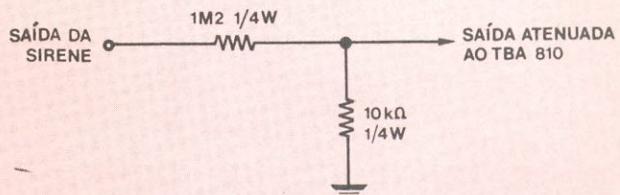


FIGURA 9

O princípio de funcionamento é o mesmo da sirene anterior, só que agora teremos dois circuitos oscilando em freqüências diferentes. O primeiro mais len-

próximo possível do real.

RELAÇÃO DE COMPONENTES

Sirene Francesa

C11 — 4049

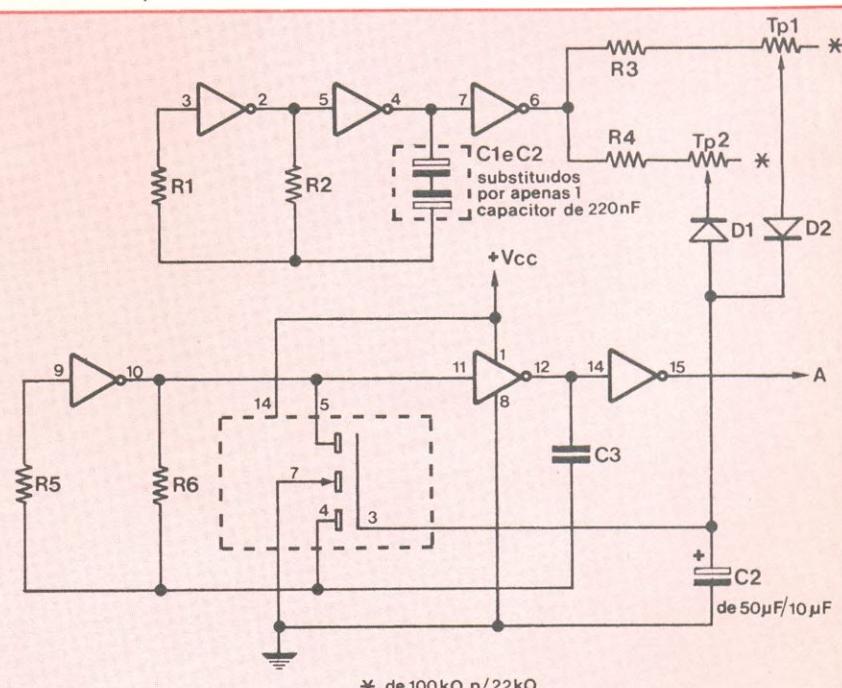


FIGURA 10

DI, D2, D3, D4 — 1N914 ou 1N4148

R1 — 3,3 M Ohms

R2 — 1 M Ohms

R3 — 560 k Ohms

R4 — 4k7 Ohms

R5 — 560 k Ohms

R6 — 4k7 Ohms

R7 — 10 k Ohms

Todos os resistores são de $\frac{1}{4}$ de watts — 5%

Tp1 e Tp2 — 10 k Ohms (trimpots)

C1 — 680 nF ou 470 nF em paralelo com 220 nF — 16 V (Schiko)

C2, C3 — 100 nF/16 V (Schiko)

Placa de circuito impresso NE-3062

Sirene Italiana

R1 — 3,3 M Ohms

R2 — 680 k Ohms

R3, R4 — 3k3 Ohms

R5 — 100 k Ohms

R6 — 4k7 Ohms

Todos os resistores são de $\frac{1}{4}$ de watts — 5%

C1 — 4,7 μ F mínimo 15 V

C2 — 4,7 μ F mínimo 15 V

C3 — 47 μ F mínimo 15 V

C4 — 220 nF cerâmico ou

Schiko 15 V

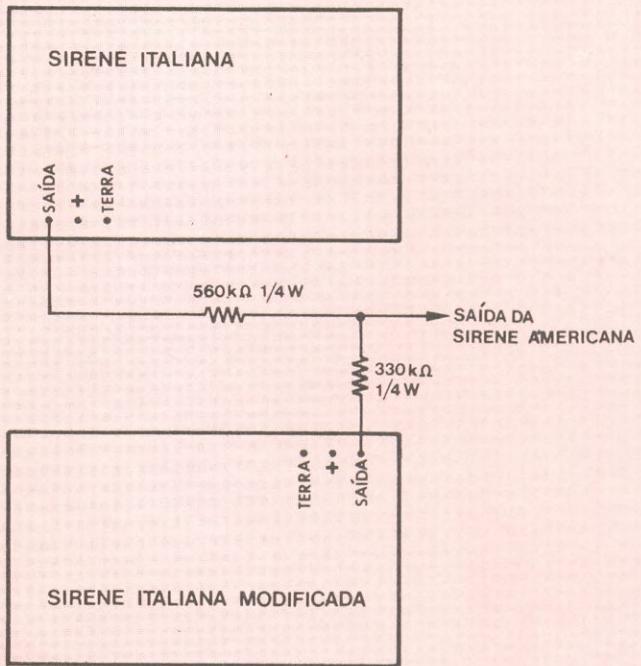


FIGURA 11

Cl1 — CD4049

Cl2 — CD4007

Tp1 e Tp2 - 100k Ohms (trimpots)

D1 e D2 — 1N914 ou 1N4148

Placa de circuito impresso NE-3063

ERRATA

Revista n.º 14

Amplificador estéreo 7 + 7 W

pág. 142/14 (relação de componentes) — C107 é de 100 nF
e não 200 nF

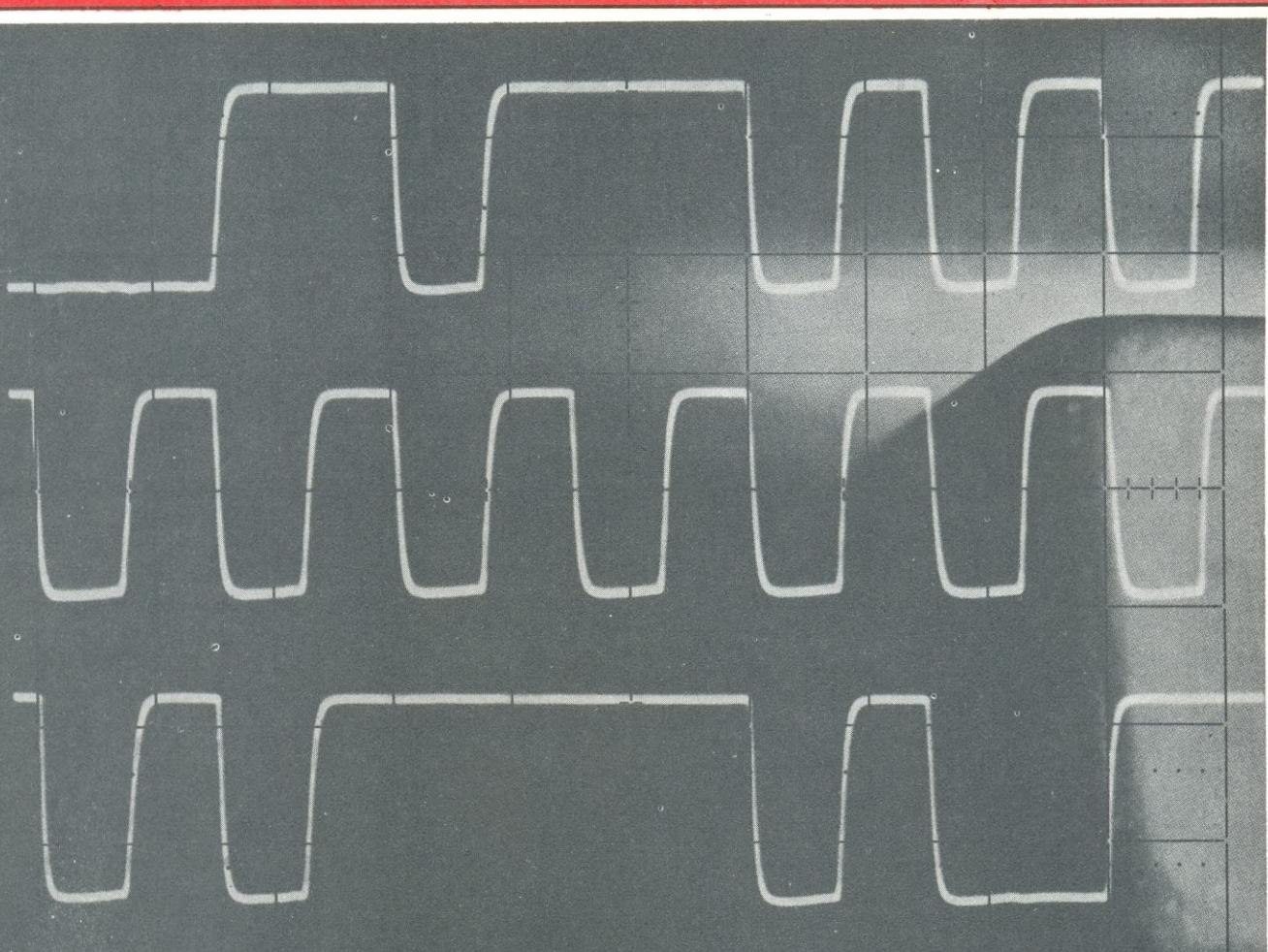
pág. 141/13 (3.º parágrafo) — onde se lê «os cabos 2 e 4
vêm da placa...», leia-se «os cabos 1 e 4 vêm da placa...»

Revista n.º 11

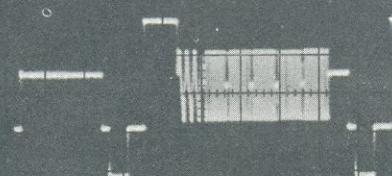
Amplificador c/ TDA 2010 ou 2020

pág. 524/20 (figura 2) — O transformador para o TDA 2010
é de 110V/12 + 12 V — 2 A

Como funciona o osciloscópio



Provavelmente, o instrumento eletrônico capaz de despertar mais atenção em uma pessoa comum, seja o osciloscópio. A possibilidade de ver numa tela, sinais luminosos representando fenômenos como as ondas sonoras, as batidas de um coração, ou a forma de onda de uma tensão CA qualquer, é realmente fascinante não apenas aos leigos, mas também a nós que estamos ligados à eletrônica no nosso dia-a-dia. Nem todos porém, conhecem o funcionamento básico deste que, acima de tudo, é um dos mais úteis acessórios do técnico, engenheiro ou pesquisador. Convidamos o leitor, a nos acompanhar numa incursão ao interior de um osciloscópio, para melhor entender o processo de visualização dos sinais elétricos.



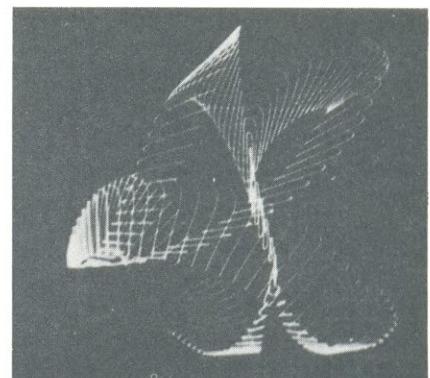
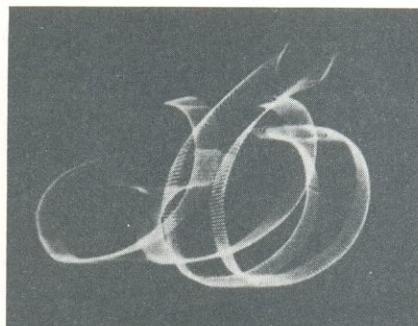
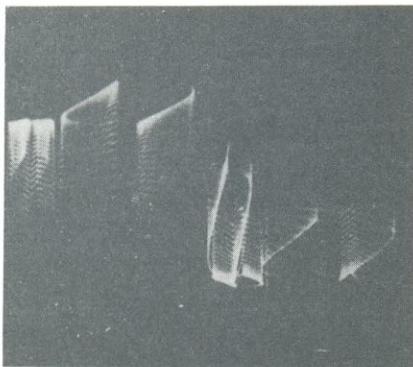


FIGURA 1

Não estariamos exagerando, ao dizer que o osciloscópio é o mais versátil dos instrumentos eletrônicos de medição. Ele torna possível um exame qualitativo e quantitativo de sinais, mostrando sua variação em função do tempo, nível CC, amplitude, etc. Um osciloscópio bem calibrado permite com segurança realizar medições de tensão, freqüência, período, defasagem e outras. Modelos mais avançados incorporam recursos como memória, freqüencímetro digi-

tal, vários canais, bases de tempo, analisador de espectro, etc.

Mas, o grande avanço proporcionado pelo osciloscópio é sem dúvida a sua característica visual. É praticamente insubstituível no estudo comparado de formas de onda, na procura de distorções no sinal ou na medição do «ripple» de uma fonte. Suas aplicações ultrapassam os limites da eletrônica e vamos encontrá-lo até mesmo na medicina, no diagnóstico do ritmo cardíaco ou na análise das ondas emitidas pelo cérebro.

Manipulando convenientemente um osciloscópio e, com a ajuda de algum equipamento externo, podemos obter em sua tela as mais diversas figuras, como as da figura 1, por exemplo. Mas, deixemos de elogiá-lo um pouco e vejamos o que acontece no seu interior.

Podemos iniciar nosso estudo pelo componente fundamental do osciloscópio: o **tubo de raios catódicos** (TRC). Ele se identifica com o tão conhecido «tubo de imagens» da televisão e, na verda-

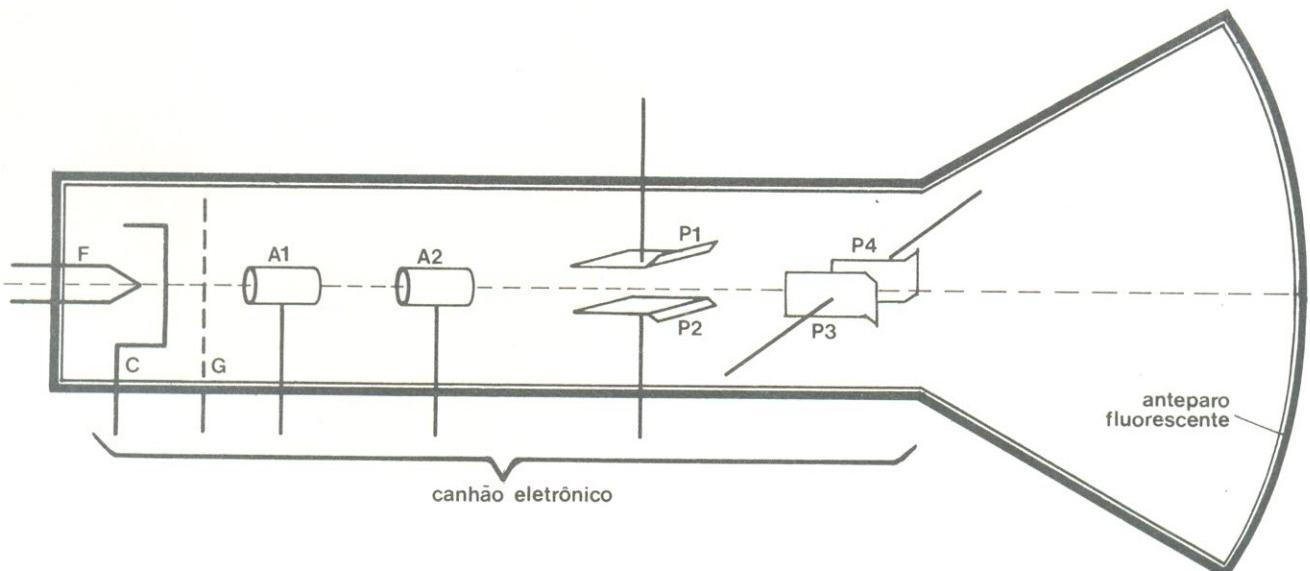


FIGURA 2

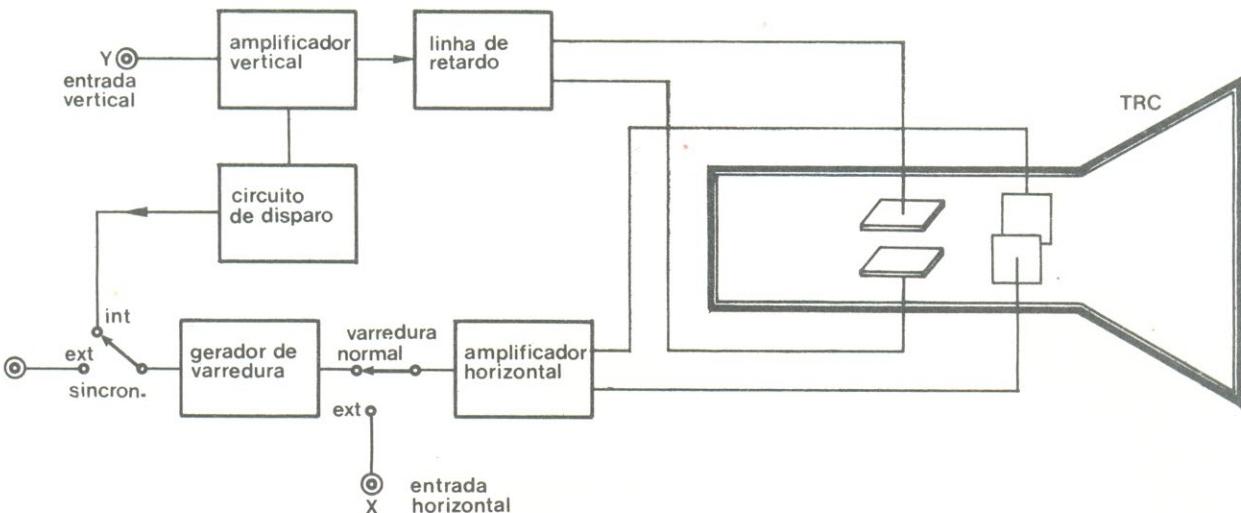


FIGURA 3

de, tanto um como outro não passam de válvulas, porém com algumas características especiais. Seus elementos básicos estão representados no esquema da figura 2.

O primeiro é o filamento (F), que, tal como nas válvulas comuns, tem a finalidade de auxiliar o início da emissão de elétrons. Isto se dá quando, percorrido por uma corrente elétrica ele se aquece, atingindo uma temperatura da ordem de 1000°C. O segundo elemento, o catodo (C), envolve o filamento e, ao ser aquecido por este, emite elétrons. Além disso, está polarizado negativamente em relação a outros dois elementos, os anodos (A_1 e A_2), formando-se entre eles um feixe de elétrons, controlado por uma grade (G). O primeiro anodo (A_1) é chamado de anodo acelerador. A tensão entre este e o catodo é denominada tensão de aceleração e o feixe atravessa o anodo por um pequeno orifício, em direção à tela. No seu caminho em direção a esta, o feixe passa pelo anodo focalizador (A_2), que tem a função de colimá-lo ou concentrá-lo em um único ponto.

Entre o anodo focalizador e a tela, o feixe sofre ainda a ação das placas defletoras (P_1 , P_2 , P_3 e P_4). Estas placas estão agrupadas duas a duas e determinam a posição do ponto na tela. P_1 e P_2 são

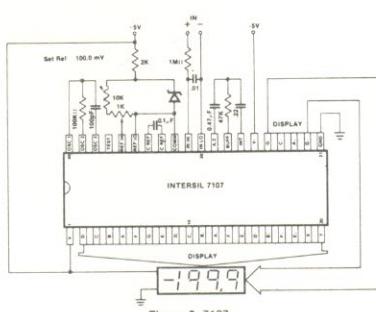
as placas defletoras verticais e, como se pode observar, estão dispostas horizontalmente. Entre elas se forma um campo elétrico, por onde passa o feixe e de sua ação sobre ele resultará a variação da posição vertical do ponto. Ao penetrar no campo das placas,

o feixe está sujeito constantemente a uma força dirigida de uma placa à outra. Esta força provocará um desvio em sua trajetória e, em consequência, da posição do ponto na tela. Portanto, variando-se a tensão entre as duas placas, estamos alterando a posi-

DVM

PERFEITO AO SEU ALCANCE

ICL7106/ICL7107



Com estes três componentes, quatro resistores e quatro capacitores, você monta o mais perfeito voltímetro digital, para ser usado na construção de:

- voltímetros e amperímetros de painel
- termômetros
- multímetros

À venda nas boas casas do ramo
preço sugerido — Cr\$ 1.360,00

DISPLAYS

HEWLETT PACKARD

tipo 5082 — 7751 / 56

INTERSIL

CI

7107

TRIMPOTOS

BOURNS
INC.

tipo 3006 P1 — 102

**data
tronix**

DATATRONIX ELETRÔNICA LTDA.
Av. Pacaembu, 746 — C.11 — CEP 01234
Tels.: (011) 66-7619 e 67-8725 — SP

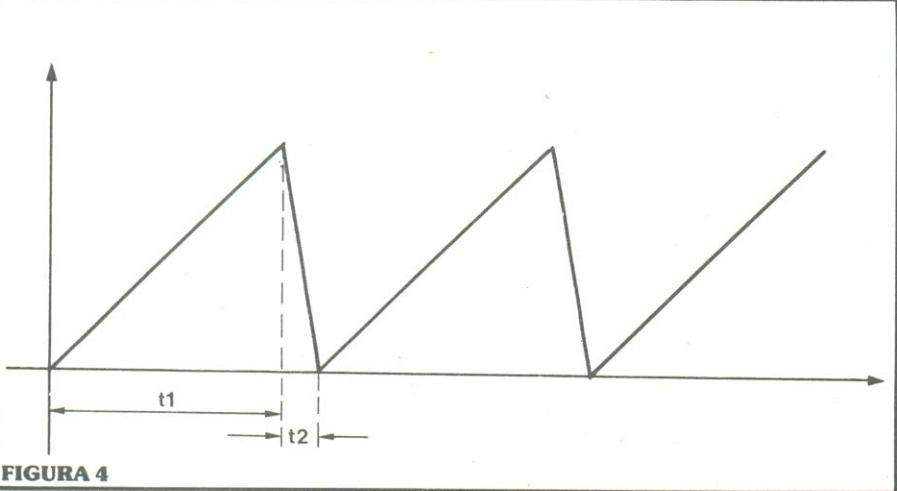


FIGURA 4

ção do ponto.

O mesmo ocorre na deflexão horizontal, realizada por P_3 e P_4 , dispostas verticalmente. Este método de controlar a deflexão do feixe através de placas, pela ação de um campo elétrico, é chamado de deflexão eletrostática. É o que poderemos encontrar na maior parte dos osciloscópios. Existe ainda a deflexão magnética, sendo esta menos comum, com o emprego de bobinas de deflexão magnética.

A parte do tubo vista até agora, ou seja, do filamento às placas defletoras, constitui o que chamamos de **canhão eletrônico**. O canhão eletrônico dirige o feixe de elétrons a um anteparo recoberto por um material fluorescente, que deste modo é excitado e emite luz. Aparece, assim, o ponto luminoso azulado, esverdeado ou alaranjado, dependendo do material encontrado. Esse material determinará a característica

de persistência (alta, média ou baixa) da imagem na tela, o que significa: o tempo que ela demora para desaparecer ou os «vestígios» que deixa, uma vez terminada ou mudada.

Diagrama de blocos simplificado

Um diagrama de blocos simplificado (figura 3) fornece as informações sobre os circuitos utilizados para realizar as funções básicas de um osciloscópio comum.

O sinal a ser examinado é injetado em uma das entradas, geralmente na vertical (Y), de maior sensibilidade. O sinal é então amplificado pelo amplificador vertical, até um nível de tensão suficiente para causar uma deflexão visível do feixe na tela, passando antes por uma linha de retardo ou atraso, cuja função veremos mais adiante.

No entanto, o sinal injetado na entrada vertical precisa ser di-

rigido num deslocamento horizontal. Para fazer com que ele se desloque horizontalmente e retorne bruscamente ao ponto inicial, devemos aplicar uma tensão às placas de deflexão horizontal. Esta tensão, designada como **tensão de varredura** é produzida pelo gerador de varredura horizontal (Horizontal Sweep Generator) ou base de tempo. Seu formato é de dente de serra (figura 4) sendo que o ponto luminoso percorre a tela na direção horizontal, da esquerda para a direita, durante o tempo de subida desta (t_1) e retorna ao início durante t_2 .

A dente de serra gerada pela base de tempo é amplificada pelo amplificador horizontal e então é aplicada às placas de deflexão horizontal. Note que, entre o gerador de varredura e o amplificador horizontal, há uma chave, a qual permite que a varredura seja controlada por um sinal externo, quando comutada para a posição EXT.

Configura-se, assim, o processo de controle do feixe, pela ação conjugada das placas defletoras verticais e horizontais. As figuras 5-A e 5-B ilustram os dois instantes da varredura na tela. No primeiro (5-A), a tensão de varredura dente de serra está em ascensão lenta e, ao mesmo tempo, as placas verticais estão agindo sobre o feixe, de modo que o sinal é desenhado na tela. No segundo (5-B), a tensão de varredura, após ter atingido seu pico máximo, retorna rapidamente seu valor inicial para reiniciar a subida. Esse retorno é feito num tempo muito menor que o anterior, de amostragem do sinal, e não é percebido pela nossa visão. A impressão que temos, portanto, é a de que quando o ponto chega ao final do caminho, no canto direito da tela, ele é seguido imediatamente por um outro que está partindo do lado esquerdo.

Para uma amostragem estável do sinal na tela, a base de tempo deve ser disparada quando este atinge um determinado valor. Para realizar este sincronismo entre sinal e varredura, existe um circuito que gera um sinal para disparar

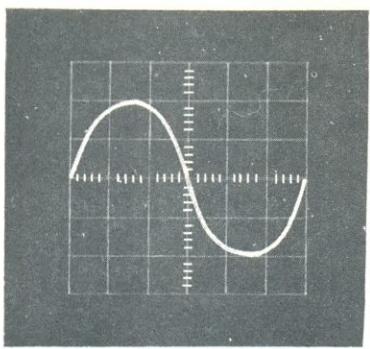


FIGURA 5A

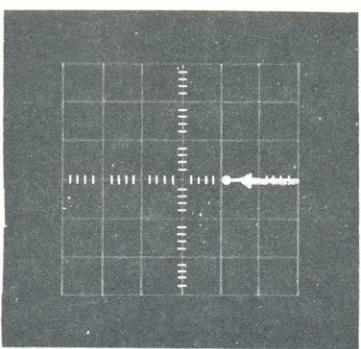
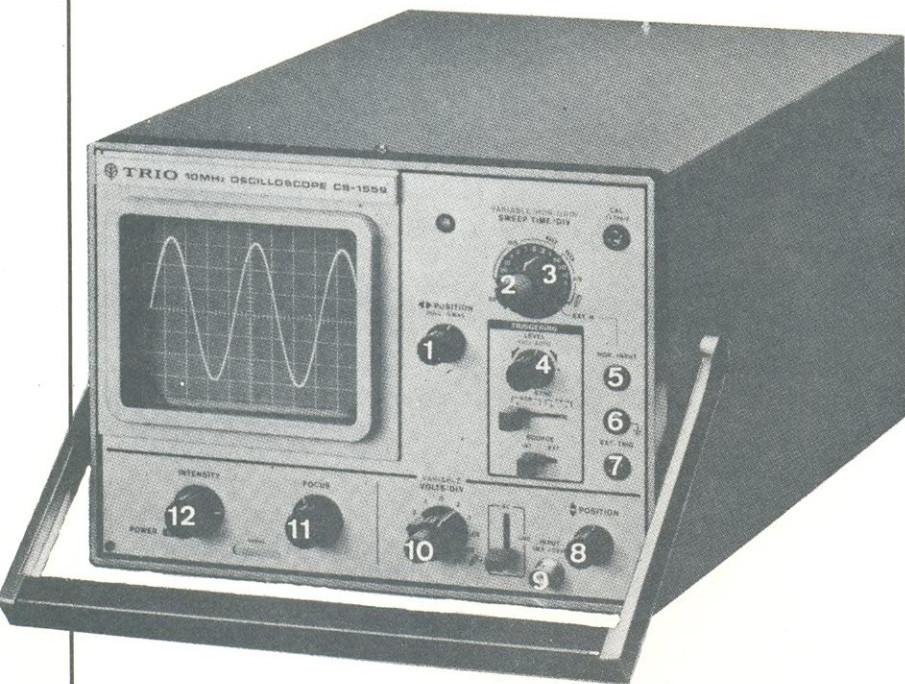


FIGURA 5B



- 1 Controle de posicionamento horizontal
- 2 Controle de ganho horizontal
- 3 Controle da freqüência de varredura
- 4 Controle de sincronismo
- 5 Entrada horizontal
- 6 Terra
- 7 Sincronismo externo
- 8 Controle de posicionamento vertical
- 9 Entrada vertical
- 10 Controle de ganho e atenuador vertical
- 11 Controle de focalização
- 12 Controle de brilho ou de intensidade luminosa

FIGURA 6

Eletrônica Apolo

KITS NOVA ELETRÔNICA TRANSISTORES DIODOS C-MOS
CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES TTL

Fortaleza

Rua Pedro Pereira, 484 — Tels.: 226-0770 — 231-0770

a base de tempo no momento exato. Este circuito é o de disparo ou **gatilho** (Trigger). A base de tempo poderá ainda ser disparada externamente, mudando-se a chave de SINC para a posição EXT. Nesse caso, deverá ser ligado ao osciloscópio um sinal de sincronismo externo. Em alguns osciloscópios existe também a possibilidade de sincronismo com o sinal da rede. Pode haver ainda um controle para varredura única (Single Sweep), no qual a base de tempo é disparada por apenas um ciclo.

Voltemos agora a um bloco que havíamos deixado de lado um pouco atrás: a linha de retardo. Sua função é de atrasar o sinal que sai do amplificador vertical, fazendo assim com que a base de tempo seja disparada ligeiramente adiantada e evitando, portanto, uma possível perda de parte do sinal. Este atraso é geralmente da ordem de 0,3 microssegundos.

Controles básicos

Todo osciloscópio possui

uma série de controles externos à mão do usuário, para o comando de uma operação de medição de tensão, freqüência, ou simples visualização de uma forma de onda. Vejamos, agora, quais os principais controles que permitem o acerto do tamanho, da freqüência, do foco, da intensidade luminosa, da estabilidade e do posicionamento, de uma forma de onda na tela do osciloscópio. Na figura 6, pode ser visto o painel frontal de um osciloscópio, onde identificamos os controles essenciais.

Controle de posicionamento vertical: permite a variação da posição do sinal longitudinalmente, ou seja, para cima e para baixo. Isso é conseguido variando-se o nível de uma tensão contínua aplicada às placas defletoras verticais.

Controle de posicionamento horizontal: atua do mesmo modo que o anterior, com relação à posição horizontal do feixe — para a direita ou para a esquerda. Tam-

bém é conseguido este efeito alterando-se o nível CC do sinal aplicado às placas defletoras horizontais.

Controle de brilho ou intensidade luminosa: o controle de brilho é feito na grade de controle do TRC. Esta controla o fluxo de elétrons do catodo para os anodos e, portanto, quando mais negativa for a tensão sobre ela, menor será a densidade do feixe e, por extensão, a intensidade do ponto luminoso.

Controle de focalização: ajusta a tensão do anodo focalizador, focalizando corretamente o feixe e reduzindo-o a um ponto luminoso. É normal uma interação entre brilho e foco, sendo que ambos devem ser reajustados de acordo, até se conseguir a melhor imagem.

Controle de ganho e atenuador vertical: atuam no amplificador vertical, controlando o ganho deste e atenuando o sinal de entrada antes que ele chegue às placas defletoras. Permitem controlar a amplitude do sinal na tela, ao tamanho desejado.

Controle de ganho e atenuador horizontal: análogos aos anteriores, com relação aos sinais da entrada horizontal ou à tensão de varredura. Em alguns osciloscópios não há o atenuador horizontal e nos mais baratos, nem o controle de ganho horizontal.

Controle da freqüência de varredura ou da base de tempo: varia a freqüência do sinal de varredura, ou seja, da dente de serra. Assim, pode ser ajustado para a visualização mais conveniente do sinal.

Controle de sincronismo: age sobre o sinal de sincronismo entre a dente de serra e o da entrada vertical. Controla a estabilidade do sinal na tela.

Pontas de prova

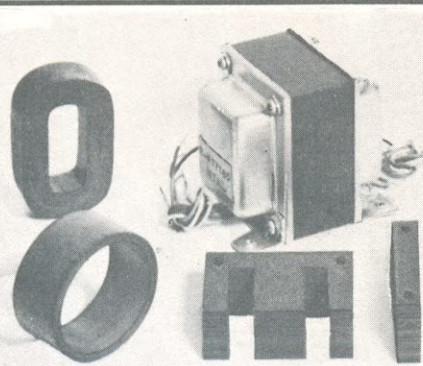
Até aqui, falamos da injeção de sinais nas entradas do osciloscópio, mas não falamos de como isto é feito. A injeção de sinais é feita através das pontas de prova. Elas evitam a captação de interferências ou ruídos, problemas de aterrramento do sinal, possibilitam

Núcleos Tessin : qualidade para a indústria de transformadores.

know-how japonês especializado em aço silício

- corte com tesoura rotativa
- estamparia lâmina E-I
- solda topo a topo em chapas acesita
- tratamento térmico com nitrogênio
- núcleos troidal

- núcleo C
- tiras
- matérias primas utilizáveis:
m-4 m-5 m-6
m-22 m-27 m-36
acesita 1.7 w/kg.



PEÇO ENVIAR:
 Maiores informações
 Catálogo

TESSIN

INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

ESTRADA DO SAMUEL S/N.º — FONES: 451.3729 - 451.3922
 CX. POSTAL 237 — CEP 08600 — TELEX N.º 114171 — XPSZ — BR
 SUZANO S.P.

coisanossa

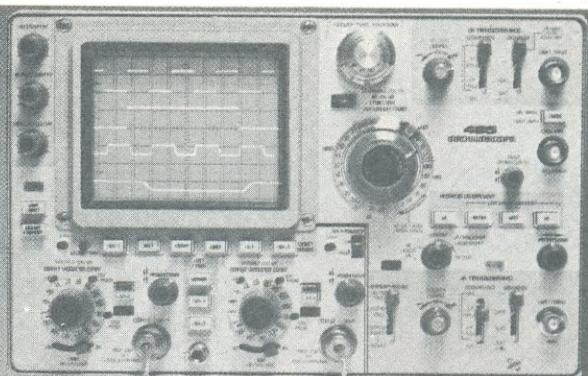
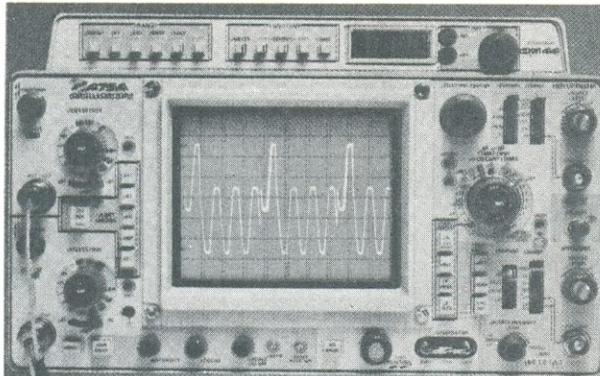


FIGURA 7

o casamento de impedância do circuito com a entrada do osciloscópio, diminuem a distorção da forma de onda e permitem, ainda, em alguns casos, uma atenuação prévia do sinal.

As pontas de prova podem ser divididas nas seguintes categorias básicas:

1 — Passivas: aquelas que contêm apenas resistores, capacitores e indutores. Seu custo é baixo, a faixa de freqüências de trabalho é boa, a impedância de isolamento é razoável, o tempo de subida é rápido, mas elas reduzem a sensibilidade do amplificador vertical do osciloscópio.

2 — Ativas: de alta qualidade,

é um dispositivo mais caro, que fornece uma alta impedância e alto ganho do sinal. Contém semicondutores (FETs, transistores), ao lado de fios condutores de alta qualidade.

3 — Ativas e Passivas: um tipo duplo de ponta de prova, que contém, usualmente, um elemento ativo e dois ou três componentes passivos. Ela demodula, divide ou simplesmente oferece uma alta impedância.

4 — De corrente: nesta, a corrente é convertida, por meio de campos magnéticos, em tensões alternadas, de modo que tanto correntes contínuas quanto alternadas, podem ser medidas.

Existem, ainda, pontas de prova de impedância refletida.

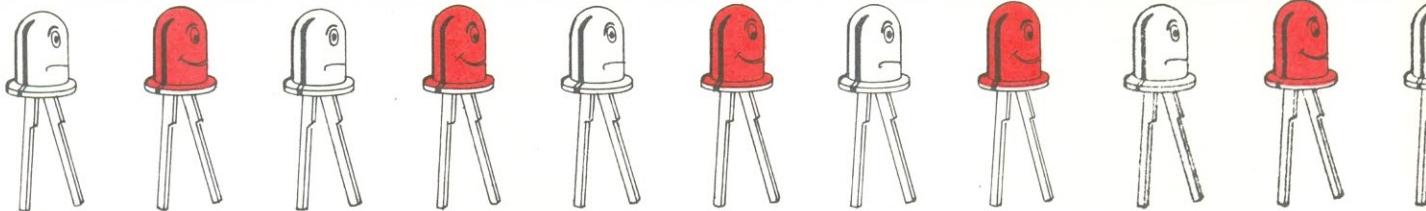
Naturalmente, foram apresentadas aqui, apenas as funções básicas de um osciloscópio, descritas de modo sucinto. Deixamos de lado outras funções existentes em aparelhos mais complexos e nos omitimos propositadamente em partes como as fontes de alta e baixa tensão, e em detalhes dos blocos descritos. Não foi outro o nosso objetivo, senão o de trazer até você as informações fundamentais sobre o funcionamento do osciloscópio. Um conhecimento mais aprofundado certamente só será obtido com a operação prática deste admirável aparelho.

*Não é mais
problema
substituir
um componente,
a Yara Eletrônica
tem o mais
completo e
variado
estoque para o
seu atendimento.*

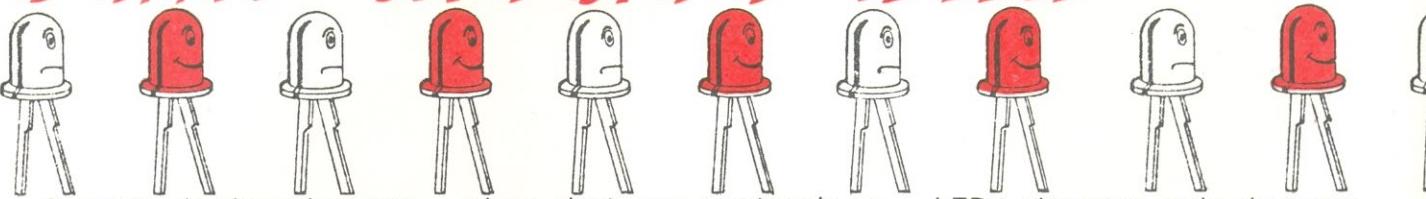
**Yara
Eletrônica**

KIT's NOVA ELETRÔNICA

Brasília
CLS 201 Bloco E Loja 19
Fones: 224-4058
225-9668



Pisca-pisca com diodos LED



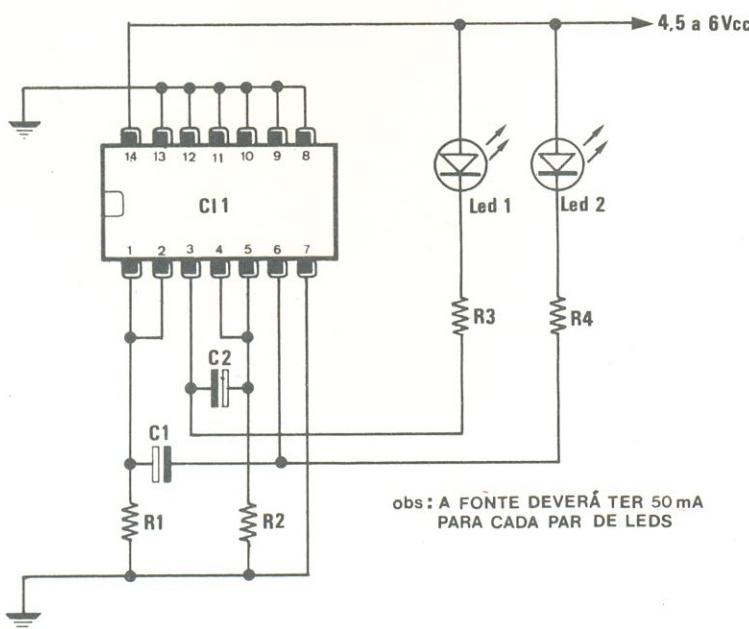
O circuito do pisca-pisca aparece na figura 1. O integrado CI1 é do tipo TTL, encapsulamento plástico, de 14 pinos. Os diodos D1 e D2 são LEDs vermelhos, normais, com uma corrente entre 20 e 40 mA. Os capacitores C1 e C2 são eletrolíticos, o que significa que se deve respeitar sua polaridade, na hora da ligação.

O integrado 7400 é formado por 4 portas NE, independentes, de duas entradas. Na figura 2, reproduzimos o circuito do pisca-

pisca, desta vez mostrando como os componentes externos estão conectados às portas do CI1. Observe que duas das portas não estão sendo utilizadas e que os terminais 7 e 14 recebem a alimentação.

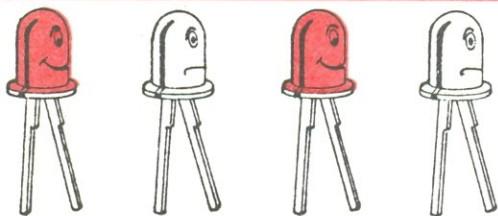
O circuito funciona como um multivibrador astável, fazendo com que os LEDs acendam alternadamente. A freqüência das piscagens é determinada por R1, R2, C1 e C2, o que quer dizer que, modificando o valor desses componentes, podemos fazer os

LEDs piscarem mais depressa ou mais devagar. Na prática, é mais conveniente alterar os valores de C1 e C2, deixando inalterados os de R1 e R2 (o autor aconselha um valor máximo de 4,7 quilohms para esses dois resistores). Desse modo, aumentando-se o valor dos capacitores, a freqüência dos lampejos diminui; para aumentar essa freqüência, é só reduzir os valores de C1 e C2 (a tensão de isolação, porém, não deve ser inferior a 6 volts).

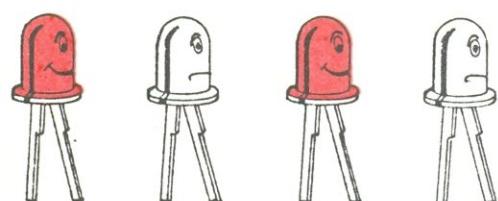


CI1 - 7400
C1,C2 - 50 μ F/6V
R1,R2 - 4,7 k Ω 1/2W
R3,R4 - 120 Ω 1/2W
LED1,LED2 - FLV 110,20mA

FIGURA 1



ENG.º FLÁVIO DE MELLO GRANATA



A alimentação pode ser fornecida por qualquer fonte que tenha uma tensão entre 4,5 e 6 volts e possa fornecer uma corrente de 50 mA. Uma boa opção seria a Fonte Estabilizada 5V/1 A, publicada na NE n.º 3, em forma de kit, projetada especialmente para circuitos digitais do tipo TTL.

A montagem pode ser feita sobre uma pequena placa de circuito impresso padronizado, ou então usando-se um soquete para o CI1 e ligando-se todos os componentes a ele.

As utilidades? Como já dissemos, são muitas, e cada um poderá pensar na melhor aplicação para seu pisca-pisca. Entretanto, surgem algumas, de imediato: como pisca-pisca para árvore de natal (mais seguro, pois os LEDs não esquentam como as lâmpadas convencionais e o circuito utiliza baixa tensão); como sinaleiro para trens de brinquedo; como luz de emergência em ambulâncias e carros de polícia em miniatura, imitando a luz de verdade desses veículos; e várias outras aplicações.

Caso você queira ter 4 LEDs piscando, ao invés de 2, basta duplicar o circuito e usar as outras duas portas do 7400 (fig. 2). Pode-se inclusive usar valores diferentes para C1 e C2, para obter efeitos diversos.

O projeto da seção do principiante, este mês, está a cargo de um dos nossos leitores, o eng.º Flávio, que gentilmente nos cedeu os direitos de reprodução de seu circuito do pisca-pisca eletrônico com LEDs.

O circuito é realmente bastante simples e barato, empregando apenas um circuito integrado digital, bastante comum (o 7400), quatro resistores, dois capacitores e os dois LEDs. A montagem é simples e as aplicações são inúmeras.

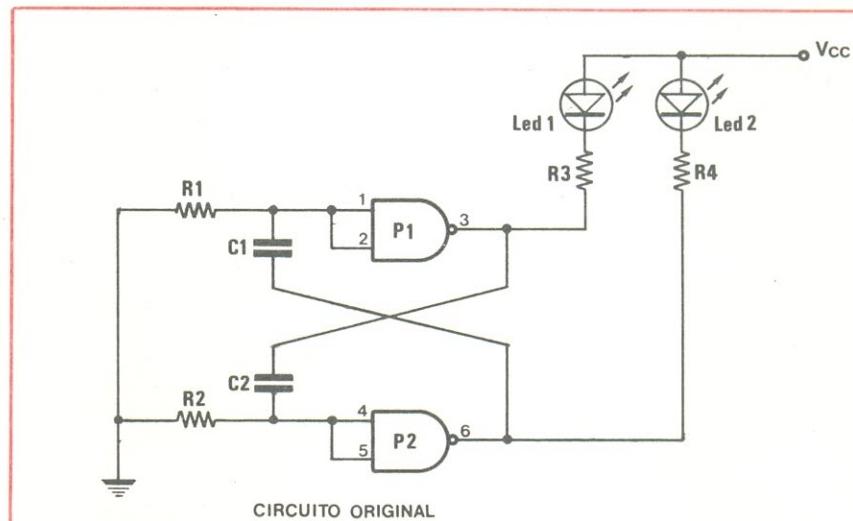


FIGURA 2A

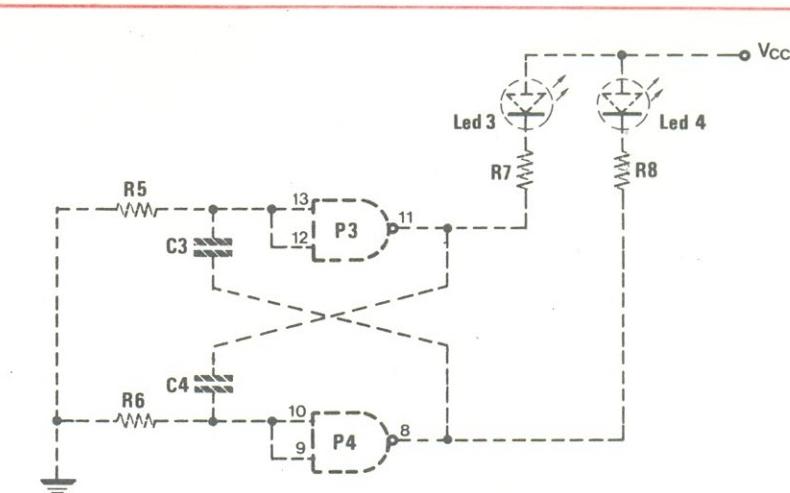
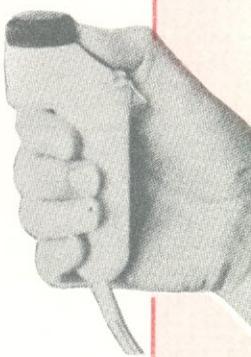
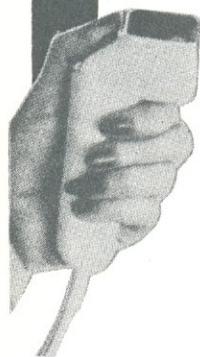


FIGURA 2B

UM CANAL PARTICULAR DE TV

Jogos eletrônicos de vídeo

O primeiro jogo de vídeo, chamado «Odyssey», foi lançado em 1972, pela Magnavox. A partir daí, essa classe de jogos têm sido submetida a um desenvolvimento e uma sofisticação crescentes, chegando, hoje em dia, a incluir cores, placares, ruídos de fundo, opção entre vários jogos, num só conjunto, e a possibilidade de vários jogadores, simultaneamente. E as modalidades vão desde os jogos convencionais, como ping-pong, futebol e tênis, até os mais elaborados, como batalhas espaciais e tiroteios.



Os jogos de vídeo dividem-se, basicamente, em dois tipos: os domésticos, que são conectados aos aparelhos de TV, e os comerciais, operados por fichas, que já possuem seu próprio TV embutido.

Os comerciais já são bastante conhecidos entre nós, pois aparecem constantemente nos locais de diversão (os «flippermas»). Os jogos domésticos, porém, só há pouco tempo chegaram ao Brasil; assim, vamos nos concentrar em observar o que está sendo feito atualmente nessa área, preparando o terreno para as novidades que deverão surgir nos próximos anos.

Um jogo típico

O jogo de vídeo é, basicamente, uma estação de TV em miniatura, que, através de fios conectados à antena de qualquer aparelho de televisão, faz surgir na tela do mesmo o «campo» do jogo, com os jogadores. O circuito do jogo nada mais faz senão produzir um sinal de vídeo adequado, dando origem ao cenário do jogo. Os controles, manejados pelos jogadores, movimentam os instrumentos do jogo (como raquetes ou jogadores de futebol, por exemplo).

Podemos considerar o jogo básico como sendo aquele da fi-

gura 1: supondo que seja um jogo de tênis, temos o campo delimitado, com a «rede» estendida bem no meio, dois traços, que podem ser movimentados na vertical, servindo de «raquetes», e um ponto branco, que ricocheteia constantemente nas bordas do campo e nas «raquetes», servindo de «bola».

Apropriado para duas pessoas, esse jogo tem as mesmas regras básicas válidas para o tênis convencional, ou seja, rebater a «bola» com a «raquete», evitando que a mesma passe direto e bata no fundo do próprio lado do campo e, ao mesmo tempo, tentar fazer com que a «bola» al-

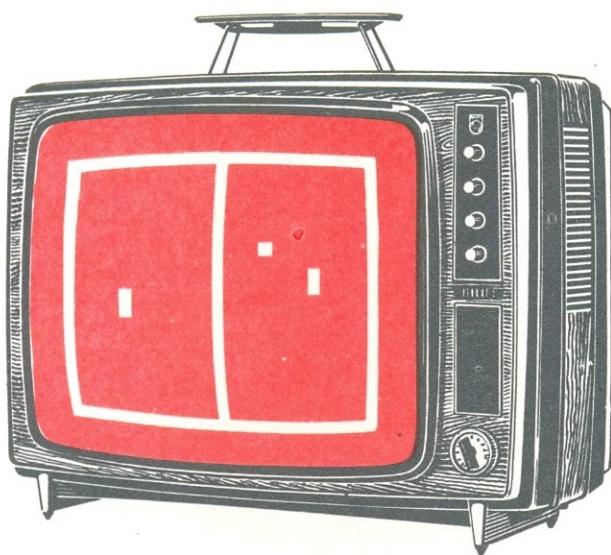


FIGURA 1

cance o fundo do campo do adversário. As «raquetes» podem movimentar-se para cima e para baixo, sob a ordem dos controles.

A partir desse formato básico, é possível obter inúmeras variações, tais como movimento vertical e horizontal das «raquetes», ruído do ricochete da «bola», adição de cores (só para TV a cores), número de traços que podem ser movimentados (variam, geralmente, de um a quatro), adição de placar automático (números colocados no alto da tela, cuja contagem é atualizada automaticamente, como se vê na figura de entrada), término e reinício automáticos de partida, ao fim de certa contagem do placar e, é claro, variação de todas as regras de jogo, além do nome do mesmo.

Características e possibilidades dos jogos

Número de jogos em um só conjunto — Muitos dos jogos de vídeo oferecidos possuem mais de um jogo, e a seleção é feita por meio de uma chave ou interruptor, que provoca a mudança no desenho na tela do televisor e nas regras do jogo. O número de modalidades em cada conjunto pode variar bastante, mas, em geral, a quantidade de jogos situa-se entre 2 e 6.

Os nomes dados a esses jogos também variam, de fabricante para fabricante, mas as regras e as modalidades mantêm-se as mesmas, normalmente. Assim, o handebol de 2 jogadores parece ser igual ao que se chama «squash»; a modalidade de apenas um jogador contra a máquina pode receber diversos nomes, como «solitário», «pelota», «automático», «paredão», etc; «tiro ao alvo» e «rifle» são um mesmo jogo, e assim por diante.

Número de jogadores — Em outras palavras, o número de controles independentes. O número de jogadores pode variar desde uma (jogando contra a máquina), até 8 pessoas.

Cores — Praticamente todos os jogos podem ser utilizados em aparelhos a cores ou preto e branco. O efeito das cores é dado ao colorir o «campo» de uma cor e o placar, em outra, por exemplo.

«Raquetes»/«jogadores» — A literatura promocional de muitos jogos emprega o termo «jogadores» quase como um sinônimo de «raquetes»; nos dois casos, porém, o termo refere-se às figuras que podem ser movidas, na tela. Em certos casos, isto pode causar certa confusão, porque uns poucos jogos, mais

recentes, mostram figuras na tela, tais como um tubarão, um mergulhador, peixes, um jogador de tênis, um carro de corridas, tanques ou aviões. A maior parte, contudo, funciona apenas com os clássicos traços, chamados «raquetes».

Com a finalidade de tornar o jogo mais simples para os principiantes, o comprimento das «raquetes» pode ser variada, em alguns jogos, de forma a tornar a rebatida mais fácil. Todos os modelos proporcionam o controle vertical das «raquetes», por meio de um potenciômetro convencional ou do tipo deslizante. Os mais sofisticados oferecem a possibilidade do controle vertical e horizontal, simultâneo, das «raquetes».

Os jogos mais baratos possuem todos os controles e interruptores instalados em um só painel, de modo que os jogadores devem ficar junto a ele, durante o tempo do jogo. Os jogos mais caros e elaborados têm seus controles colocados longe do circuito principal, em pequenas caixas que os jogadores podem empunhar e, então, sentar confortavelmente onde desejarem. Atualmente, esses controles remotos são conectados ao jogo por meio de cabos, mas, talvez mais tarde, surjam controles sem fio.

Controle da «Bola» — Mesmo nos modelos mais baratos, existe a possibilidade do controle sobre o movimento da «bola», graças à versatilidade dos circuitos integrados atuais. Isto se traduz sob a forma de chaves, que variam a velocidade de deslocamento da «bola» e os ângulos com que a mesma ricocheteia nos obstáculos. Este último detalhe necessita talvez um pequeno esclarecimento: como se sabe, a «bola», nesses jogos, sempre é rebatida pela «raquete» com um certo ângulo (a não ser que a «bola» bata frontalmente, em linha reta); o controle do ângulo permite que se dificulte as jogadas, à medida que os jogadores tornam-se «especialistas» e, ao mesmo tempo,

permite a introdução de surpresas que confundem o oponente.

Certos jogos incluem circuitos que elevam automaticamente a velocidade da «bola», em um certo ponto da partida; outros, inclusive, tornam **aleatória** a variação de velocidade, fazendo com que a bola se desloque mais rapidamente em qualquer momento, o que torna o jogo mais interessante e realista.

Placar — Os modelos mais recentes de jogos de vídeo apresentam a contagem de pontos sob a forma digital, através de números colocados no alto da tela de TV. A contagem é atualizada em cada ponto marcado e os números tanto podem aparecer apenas no momento do avanço do placar, como podem ficar continuamente expostos na tela, durante o tempo do jogo. Normalmente, a contagem «15» é o sinal para o jogo encerrar-se automaticamente, ocasião em que as «raquetes» desaparecem e a «bola» permanece na tela, mas deslocando-se aleatoriamente. O jogo pode ser reiniciado automaticamente ou pressionando-se um botão «reset».

«Bola» em jogo — Muitos conjuntos colocam a bola em jogo automaticamente. Assim, a bola é dada a um dos jogadores, no início do jogo, e é reservada, após um ponto perdido, àquele que o perdeu. Certos jogos, porém, colocam a bola em jogo manualmente, pelo pressionar de um controle e outros, permitem escolha entre as duas modalidades.

Jogo automático — Esta é uma característica altamente desejável, por duas razões: permite um aprimoramento da habilidade de jogar e também, a realização de partidas contra o próprio jogo, quando não há parceiro. Nesse caso, a tendência é a pessoa perder para a máquina (afinal, ela foi programada para jogar o melhor possível). Alguns modelos possuem um controle do nível de habilidade para o jogo automático, e outros, ainda, possibilitam que a máquina jo-

gue contra si mesma.

Efeitos sonoros — Esta é uma característica comum em quase todos os jogos. O som, geralmente, provém de um alto-falante embutido no próprio jogo, e não do alto-falante da TV, o que permite que se deixe o controle de volume do televisor no mínimo, evitando assim possíveis zumbidos e chiados. Certos jogos produzem sons diferentes em ocasiões diferentes tais como a «bola» batendo nos limites do campo, ou na «raquete», ou quando a «bola» é lançada fora do campo.

Televisor incluso — Alguns conjuntos mais caros oferecem não só os jogos, como também o televisor onde jogar. A firma Magnavox, por exemplo, oferece uma TV a cores, de 19 polegadas, com um jogo embutido.

Jogos completos em um só integrado; microprocessadores

A firma americana General Instruments é considerada a maior fabricante de circuitos integrados para jogos de vídeo. De fato, ela já colocou no mercado um integrado MOS de 28 pinos, contendo todos os circuitos necessários para a execução de 6 jogos diferentes. Outras firmas

seguiram o mesmo caminho e, agora, várias delas possuem seu próprio integrado para jogos ou estão em via de lançá-lo. A tecnologia MOS é a preferida, devido à economia no consumo de energia, característica útil em aparelhos alimentados a bateria, como é o caso de muitos dos jogos de vídeo.

Os microprocessadores também entraram acelerados nesse campo, ficando quase que restritos, porém, à área dos jogos comerciais. Entretanto, já existem jogos domésticos desse tipo, um dos quais joga xadrez, em oito níveis de dificuldade; um outro, feito especialmente para crianças, pode ser programado para 10 jogos diferentes, por meio de cartuchos magnéticos.

Regulamentação

Nos EUA, os jogos de vídeo, antes de serem anunciados e postos à venda, devem passar pelo crivo da FCC (Federal Communications Commission — Comissão Federal de Comunicações), a qual, dependendo das condições criadas pelo jogo quando em funcionamento, pode até embargar sua comercialização. Todo o problema reside



FIGURA 2



FIGURA 3

justamente no fato dos jogos de vídeo serem transmissoras mi-rins de TV, detalhe que, em certos casos, pode causar muitos

transtornos aos vizinhos de um inverterado jogador de vídeo. Is-to ocorre nos casos em que o si-nal produzido pelo circuito do

jogo é elevado demais, causan-do interferências nos receptores de TV mais próximos.

Dessa forma, para evitar tais inconveniências, a FCC estabe-leceu normas para o funciona-mento dos jogos eletrônicos que emitam sinais de vídeo, que se resumem numa única regra: a energia de RF irradiada pelo jo-go não deve ultrapassar o valor de 15 microvolts por metro. Ul-trapassado esse nível, o jogo será inevitavelmente rejeitado.

Para o futuro

De acordo com a opinião ge-ral de seus fabricantes, o grande futuro dos jogos eletrônicos de vídeo está nos microprocessa-dores, especificamente nos mi-croprocessadores dedicados, isto é, feitos unicamente para exerçer a função de jogar. Usan-do as palavras de um desses fa-bricantes, «o microprocessador vai libertar a animação dos jo-gos de sua infância. O que real-mente nos interessa são ima-gens reais movendo-se na tela».

Casa Sinfonia Ltda.

KITS NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL DIODOS TRANSÍSTORES
LINEARES CIRCUITOS INTEGRADOS

Belo Horizonte (MG)

Rua Levindo Lopes, 22 — Fones: 223-3412 — 225-3470

A eletrônica por trás do "Walt Disney World"



*A "Montanha do Espaço" e
a "Casa do Futuro" são
casos típicos do uso
 sofisticado dos
 computadores em
 entretenimento.*

Poucas pessoas, ao visitar a «Montanha do Espaço», uma das atrações do «Walt Disney World», terão tempo de tomar fôlego, ao observar as funções desempenhadas pela eletrônica, no campo do entretenimento.

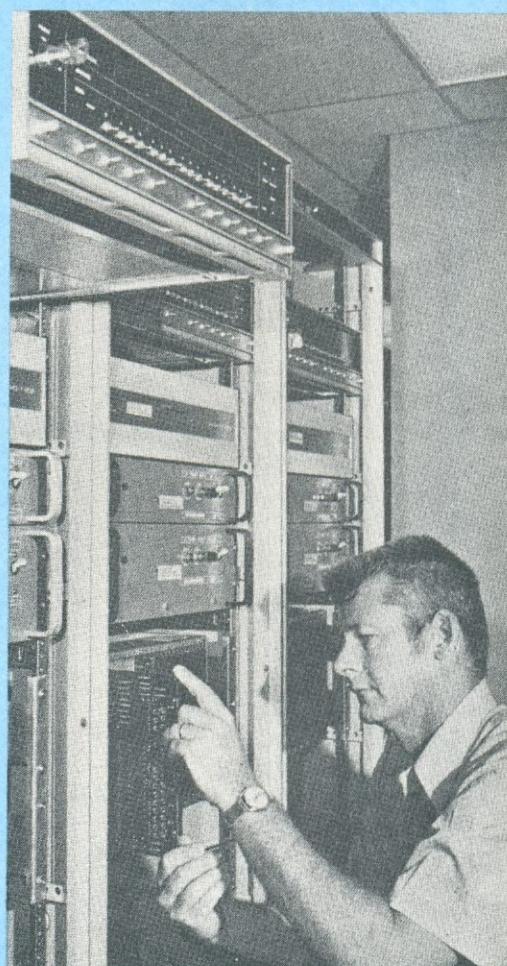
A eletrônica, ali, cumpre duas funções específicas: uma delas é o controle, por computadores, do «passeio espacial»; a outra é a simulação da «Casa do Futuro», exibida aos visitantes, enquanto são deslocados por uma calçada transportadora.

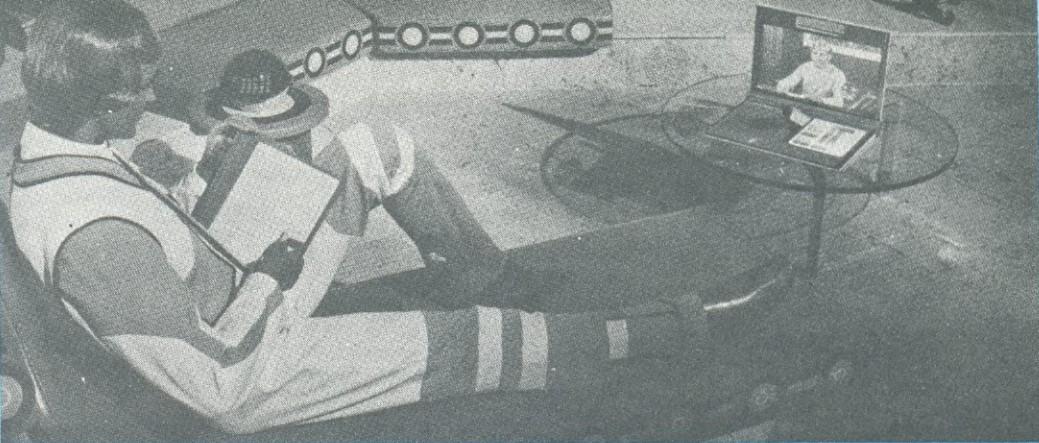
A «Montanha Espacial» é o resultado que culminou de 10 anos de projetos e construções,

envolvendo as organizações Disney e a RCA. Juntamente com o transportador futurístico de pessoas (chamado WED-way), o «Carrossel do Progresso», da General Electric, e o «passeio nos jatos espaciais», a «Montanha» forma as maiores atrações no novo reino de Disney. Sua construção tem 60 metros de altura e seu custo foi superior ao da própria Disneylândia, o primeiro centro de diversões de Disney.

O principal objetivo de seus idealizadores foi, como sempre, apresentar atrações inéditas e de boa qualidade. Seguindo tal

Montanha do Espaço — Um novo marco no «Mundo de Amanhã», a «Montanha Espacial» do Disney World (acima), inclui um tipo de montanha russa controlado por computador e uma previsão sobre os lares do futuro. Os computadores do centro mantêm controle, também, sobre os serviços e sobre a segurança (abaixo).





Divertimento — O «passeio espacial» (à esquerda) é um tipo elaborado de montanha russa interna, com muitos efeitos visuais. Na «casa do futuro», localizada no interior da «montanha», um homem de negócios do futuro (acima) participa de uma reunião, através de um sistema de televisão bidirecional, via satélite. Sua esposa (à direita) faz compras e controla atividades por toda a casa, por intermédio da televisão.



objetivo, os projetistas e construtores chegaram a uma inusitada combinação de controles eletrônicos e efeitos áudio-visuais. Um ponto interessante a ressaltar é o fato de que tais projetistas não eram engenheiros eletrônicos e, sim, animadores e pessoas ligadas ao cinema, cujo interesse é o entretenimento, e não o de fazer progredir a eletrônica. Assim, tais projetistas fizeram uso da eletrônica pelo simples motivo que ela lhes forneceu o que desejavam.

Pela montanha

Enquanto os três sistemas de computadores do Disney World manipulam funções comuns a muitas localidades, o minicomputador reservado para a «Montanha Espacial» é dedicado. Seu principal trabalho é o controle da segurança e do tráfego dos dois sistemas tipo «montanha russa», instalados no interior do edifício. Na verdade, a única coisa em comum entre esses dois sistemas e uma montanha russa convencional é o fato de ambos dependerem de trilhos. Graças ao tamanho e

disposição interna do edifício, e à precisa temporização da liberação dos carros pelo minicomputador, essa atração é capaz de acomodar 3000 pessoas por hora. O minicomputador auxilia, ainda, os encarregados pela liberação dos carros e monitora vários pontos do caminho, mantendo os carros igualmente espaçados entre si.

Assim como a «Montanha Espacial» foi aperfeiçoada a partir de uma atração já existente na Disneylândia (a corrida de trenós da «Montanha Matterhorn») o transportador de pessoas, projetado para o «Walt Disney World», será um ponto de partida para os vôos espaciais. De acordo com o gerente de «audio animatronics» (figuras animadas eletronicamente) e computadores do «Walt Disney World», as técnicas desenvolvidas no controle de tráfego na «Montanha Espacial», capacitou os técnicos a criarem o transportador de pessoas.

Os computadores

Quanto mais sofisticada a

atração, mais importante torna-se o controle por computadores. O mais extraordinário desses computadores é um sistema fabricado pela firma Digital/Analog Control Systems, o qual é responsável, sozinho, pela realização de «shows» automáticos, envolvendo «audio animatronics». Uma outra máquina, fabricada pela Astrodata Inc., programa discos magnéticos que armazenam todas as informações relacionadas à realização desses «shows».

O negócio de «audio animatronics» teve seu início, sob a forma eletromecânica, na Disneylândia da Califórnia. O centro «Walt Disney World», porém, aprimorou a técnica, transformando-a em algo da competência dos computadores. O aperfeiçoamento chega a tal ponto que, enquanto o computador não está programando discos, por exemplo, mantém sob vigilância certos pontos-chave dos «shows»; um bom exemplo disto é o controle mantido sobre os «spots» usados nas apresentações, garantindo que nenhuma das lâmpadas esteja «queimada».

OS INSTRUMENTOS ANALÓGICOS CONTINUAM A SER UTILIZADOS POR QUEM RECONHECE SUAS VANTAGENS.



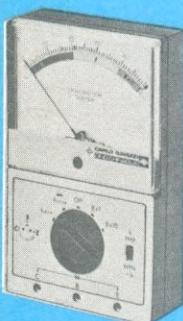
Dolomiti Special
e outros
modelos

Minor
Major
Dino Usi

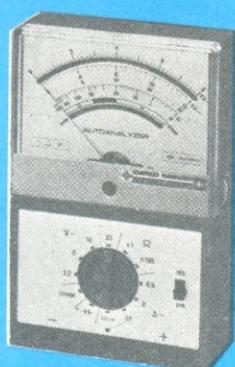
Tacômetro
eletrônico



Testador de
transistor



Auto-analisador
AM425



Um outro sistema de computadores tem potencial para ser utilizado em outros empreendimentos, industriais ou do governo; trata-se de um equipamento que exerce controle sobre os sistemas contra fogo e de segurança, sobre os condicionadores de ar e refrigeradores.

Um outro sistema, ainda, exerce uma função mais convencional, que é a de controlar todo o sistema de distribuição elétrica do centro. Um painel de controle, medindo 13,5 por 4,5m, indica instantaneamente o estado da utilização e necessidades de força nas instalações.

A «Casa do Futuro», na «Montanha Espacial», também está incluída nesse padrão de sofisticação. Seu objetivo é o de proporcionar uma visão rápida do que será, no futuro, o sistema de comunicação, entretenimento, e educação por computadores, no lar. Os visitantes têm a oportunidade de presenciar um executivo tomando parte de uma reunião de negócios, feita via sa-

télite, transmitida para sua própria casa e observada por meio de um aparelho de TV de duas vias, não maior que uma maleta 007. Ao mesmo tempo, sua esposa toma aulas de cerâmica, apresentadas em uma grande tela, a partir de uma biblioteca de vídeo. E, enquanto os dois estão ocupados, minúsculas câmeras de TV mantêm o bebê sob observação.

Num outro grupo de exibições, vê-se um menino fazendo seu dever de casa, em frente ao console de um computador. Um outro garoto pratica esqui em um simulador, dentro de seu próprio quarto. Enquanto uma mulher faz compras pelo sistema de vídeo instalado na cozinha, dois outros garotos assistem a um programa de TV, numa tela que ocupa totalmente uma das paredes da sala de estar. E, finalmente, mostrando que, talvez, certos interesses permanecerão inalterados, pode-se ver um adolescente assistindo a uma gravação de vídeo-disco ou falando ao telefone.



Traga seu PROJETO, SUA IDÉIA e nós converteremos tudo isso numa realidade. Desenvolveremos para você os DESENHOS necessários para cada projeto ou idéia, estudaremos para você a melhor forma e a mais econômica, ao realizar seu projeto. Faremos os FOTOLITOS correspondentes e até providenciaremos seu CIRCUITO IMPRESSO. O tempo de entrega??... Muito menor do que você imagina. Venha nos visitar. AGORA VOCÊ CONTA CONOSCO.

Antologia do 741

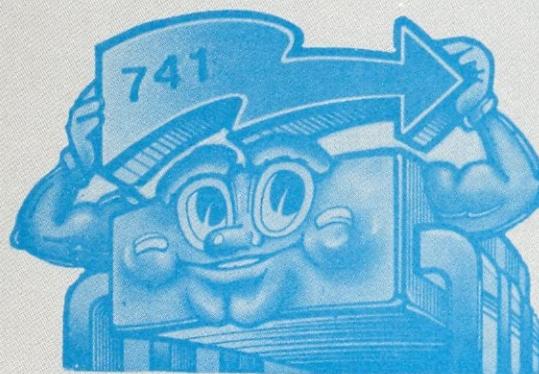
A popularização do uso dos amplificadores operacionais em aplicações das mais diversas dentro da eletrônica, se concretizou efetivamente nos últimos anos. O barateamento, que se seguiu à sua produção em massa na forma de circuitos integrados, tornou possível utilizá-los livremente em todo tipo de instrumentação eletrônica. Poderíamos até imaginá-los como sendo uma espécie de «supertransistores», embora eles simplifiquem consideravelmente o projeto e construção de circuitos, comparados ao uso de componentes discretos e transistores comuns. Além disso, os amplificadores operacionais facilitaram aos não especialistas em eletrônica, a construção de circuitos de instrumentação necessários a seus campos específicos de trabalho. A matéria que iniciamos, objetiva montar um quadro das características gerais do amplificador operacional mais conhecido e utilizado até o momento: o 741.

O nome **amplificador operacional** originou-se do campo dos computadores analógicos. Deriva da possibilidade de se conseguir implementar a partir dele, diversas operações analógicas, manipulando convenientemente suas características de funcionamento através de elementos de realimentação. Pela variação desses elementos de realimentação (resistores, capacitores, etc), diferentes operações matemáticas podem ser obtidas; de certo modo, as características gerais do circuito são determinadas apenas por essa realimentação. Assim, o mesmo amplificador, pelo arranjo de suas conexões externas de entrada/saída, está apto a desempenhar uma ampla variedade de funções.

Nos últimos anos têm aparecido amplificadores operacionais com maior grau de sofisticação e dispõe-se de tipos especializados que são otimizados para aspectos determinados do desempenho. Estes são os dispositivos chamados de amplificadores operacionais únicos, que formam realmente uma classe própria, mas que podem ser enquadrados ainda dentro do conceito geral do amplificador operacional padrão.

Por outro lado, há os amplificadores operacionais de propósito ou finalidade geral (general purpose operational amplifier), definidos por suas características gerais de operação: alimentação de $\pm 5,0$ volts a ± 20 volts, sem uma significativa distorção no desempenho; ganho unitário

De amplificadores a geradores de sinais, com o mesmo Cl.



na freqüência de 1 MHz; e ainda podem ser ou não internamente compensados em freqüência. Nessa classe de amp op, os tipos mais populares são os das famílias 101, 741 e uma mais antiga: 709.

A «família» 741

Compõe-se a família 741 não apenas do dispositivo básico 741, mas também de versões múltiplas deste, tais como o 747 e o 1558. Também inclui o 748, sendo que este embora mantendo o projeto básico do 741, tem características de tensão alternada de um tipo 101.

O circuito do 741 possui uma proteção interna contra possíveis danos causados por conexões erradas. Contém ainda uma

compensação interna de freqüência que, embora restrita pela **slew rate** (taxa de variação da tensão de saída em função do tempo) do circuito, simplifica circuitos experimentais e torna os circuitos de malha fechada menos propensos a instabilidades.

O 741 pode ser encontrado tanto em encapsulamento plástico quanto em metálico, sendo oferecido por um grande número de fornecedores.

Todavia, encontramos diferenças entre os diversos dispositivos fabricados, em particular nas especificações relativas a ruído, **offset**, **drift** e desempenho em tensão alternada. Com relação ao ruído, diferenças são encontradas especialmente na

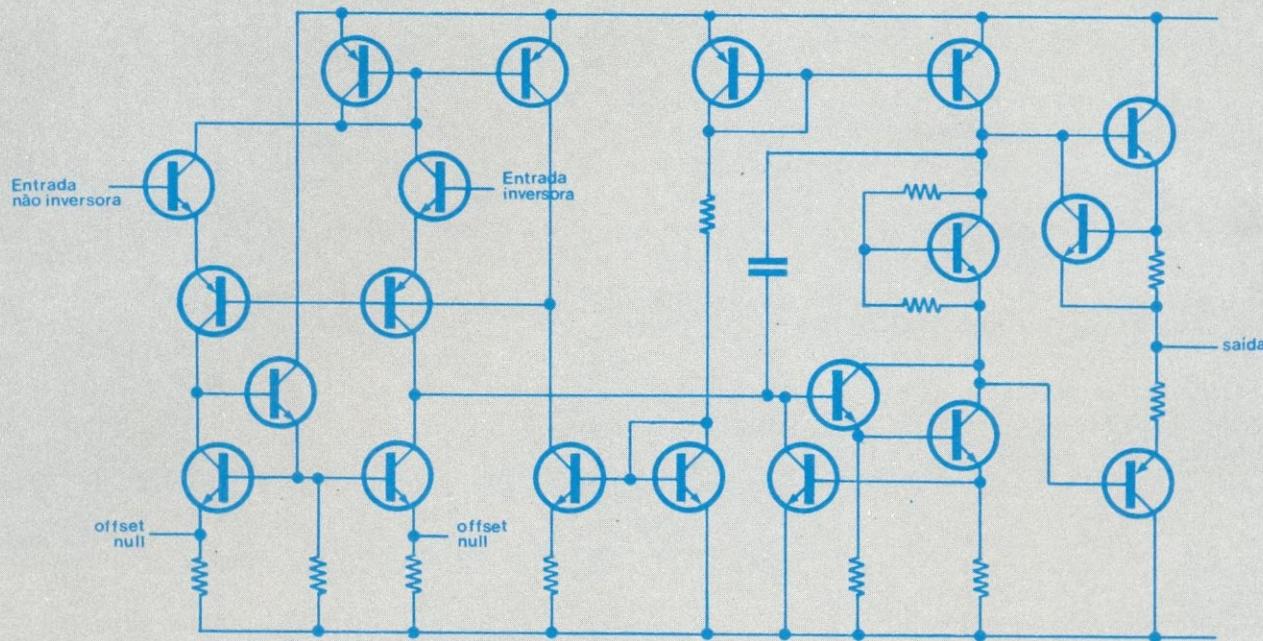


FIGURA 1

quantidade do chamado **popcorn noise** (ruído pipoca) decorrente de variações intermitentes da corrente de polarização, que tem lugar a intervalos irregulares em alguns amplificadores. Por essa razão, talvez seja um erro escolher simplesmente o mais barato 741 para aplicações em que ele estará em um ponto crítico qualquer. Nesse caso, provavelmente a melhor solução seria a de pagar um pouco mais por um dispositivo com especificações mais seguras.

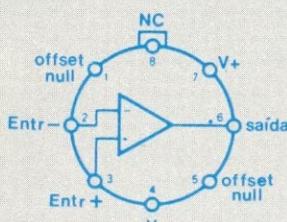
Descrição geral

O circuito integrado 741 é um amplificador operacional para uso geral, de alto ganho de modo comum e larga faixa de operação, destinado a uma ampla gama de aplicações analógicas. É ideal para o uso como seguidor de tensão e possibilita um desempenho superior em integradores, somadores, diferenciadores e outras aplicações com realimentação.

O amplificador oferece algumas características que o fazem quase à prova de descuidos: é

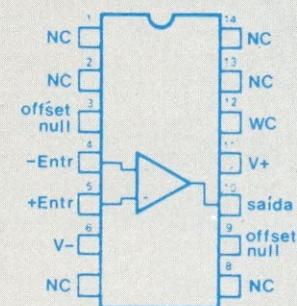
Diagrama de conexões
(visto de cima)

Encapsulamento metálico de 8 pinos

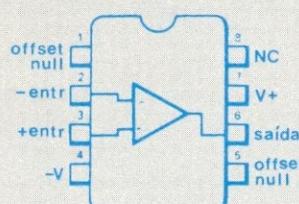


NOTA : pino 4 conectado ao encapsulamento

DIP de 14 pinos
(visto de cima)



MINIDIP de 8 pinos
(visto de cima)



Encapsulamento chato de 10 pinos
(visto de cima)

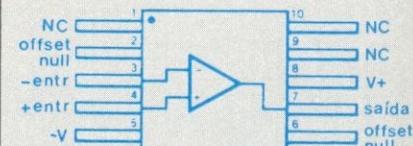


FIGURA 2

CONECTORES COAXIAIS

**MINIATURA, SUBMINIATURA E MICROMINIATURA
PARA UHF e S.H.F.**



SMA — SMB — SMC — BNC — N
CONHEX — NANOHEX — KWICK — KONNECT
DE ACORDO COM A MIL — C — 39012

ALFATRONIC - IMP. EXP. REPR. LTDA — Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402
 TEL. PBX 282-0915 — 280-3520 — 280-3526 — Telex (011) 24317

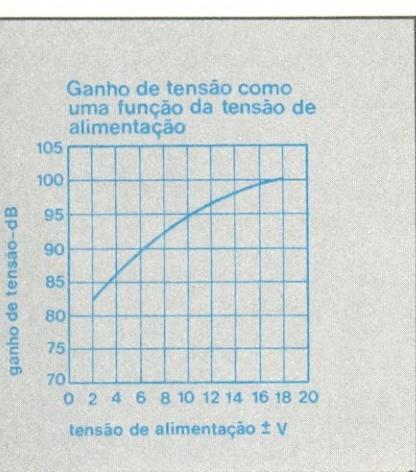


FIGURA 3

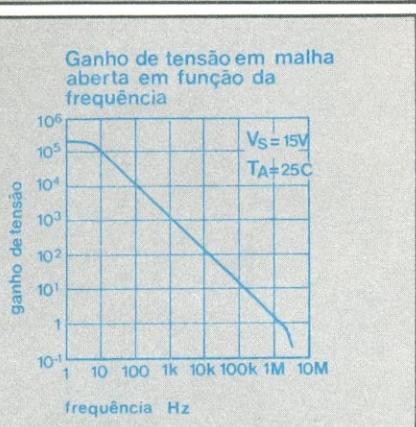


FIGURA 4

protegido contra sobrecargas na entrada e saída; não permanece na saturação positiva ou negativa após ter sido ultrapassada sua máxima tensão de entrada diferencial (esta característica vem identificada nos manuais como **no latch up**); não está sujeito a oscilações.

Suas principais vantagens podem ser resumidas em:

- não requer compensação de frequência
- proteção contra curto-círcuito
- possibilidade de anular a tensão **offset**
- largas faixas de tensão diferencial e de modo comum
- baixo consumo de potência.

O circuito equivalente do amplificador operacional 741 está desenhado na figura 1. Podemos encontrá-lo em quatro tipos de encapsulamento, representados com os diagramas de conexões da figura 2.

Valores máximos absolutos
 Tensão de alimentação ± 22 V (741, 741A, 741E)

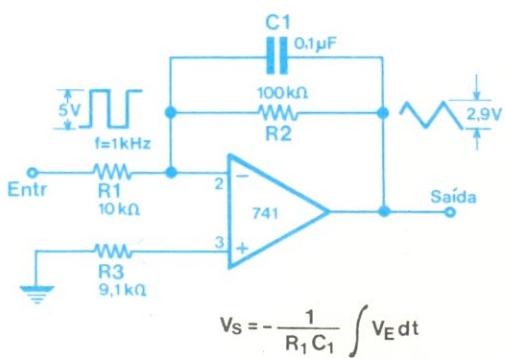
± 18 V (741C)
 Tensão de entrada diferencial ± 30 V
 Tensão de entrada ± 15 V
 Faixas da temperatura de operação:
 comercial 0°C a 70°C (741C, 741E)
 militar + 55°C a + 125°C (741, 741a)
 Faixas da temperatura de armazenamento ... -65°C a ... + 150°C ou -55°C a + 125°C (de acordo com o tipo de encapsulamento).

Na figura 3, mostramos a curva característica do ganho de tensão em malha aberta em função da tensão de alimentação, dos amplificadores operacionais comerciais: 741C e 741E. Segue-se a figura 4, mostrando o ganho de tensão em malha aberta X freqüência.

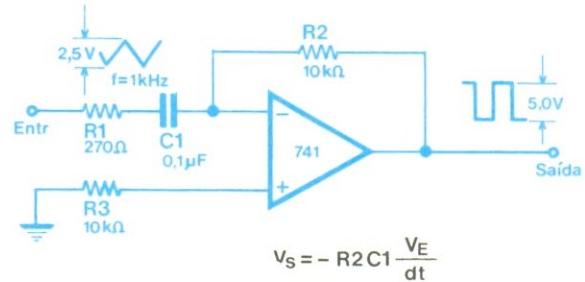
Aplicações típicas:

Alguns circuitos com aplicações típicas do 741 são apresentados nos quadros que se seguem.

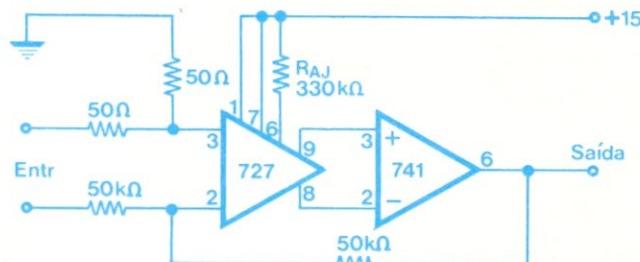
Integrador Simples



Diferenciador Simples



Amplificador com baixo ruído e baixo drift

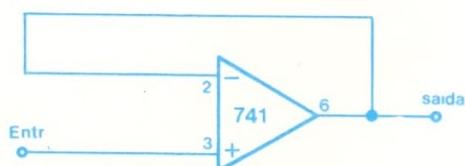


Ganho de Tensão = 10^3

Drift da tensão offset de entrada = $0.6 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$

Drift da corrente offset de entrada = $2.0 \text{ pA}/^\circ\text{C}$

Seguidor de tensão de ganho unitário



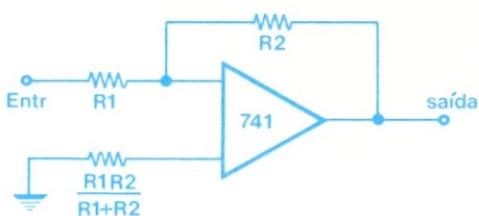
$R_E = 400 \text{ M}\Omega$

$C_E = 1 \text{ pF}$

$R_s \ll 1 \Omega$

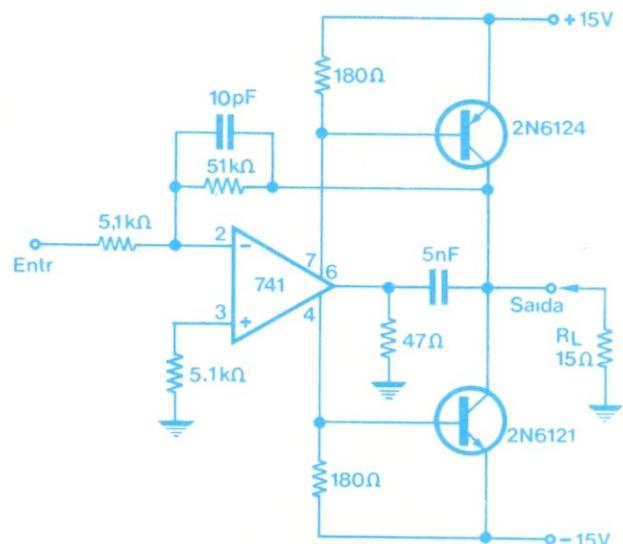
$f = 1 \text{ MHz}$

Amplificador inverter

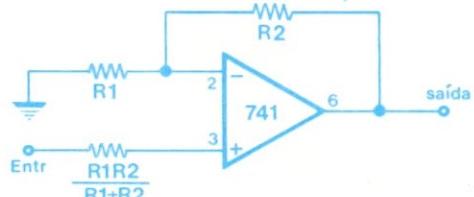


GANHO	R1	R2	f	R _E
1	10kΩ	10kΩ	1kHz	10kΩ
10	1kΩ	10kΩ	100kHz	1kΩ
100	1kΩ	100kΩ	10kHz	1kΩ
1000	100Ω	100kΩ	1kHz	100Ω

Amplificador de potência com alto slew rate.

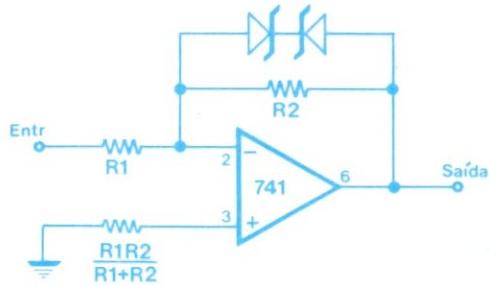


Amplificador não-inversor



GANHO	R1	R2	f	R _E
10	1 kΩ	9 kΩ	100 kHz	400 MΩ
100	100 Ω	9.9 kΩ	10 kHz	280 MΩ
1000	100 Ω	99.9 kΩ	1 kHz	80 MΩ

Amplificador ceifador



$$\frac{V_S}{V_E} = \frac{R_2}{R_1} \text{ se } |V_S| \leq V_Z + 0.7V$$

onde V_Z = tensão de ruptura zener

NÃO ESTÁ NOS LIVROS!

Sugestões da Nova Eletrônica

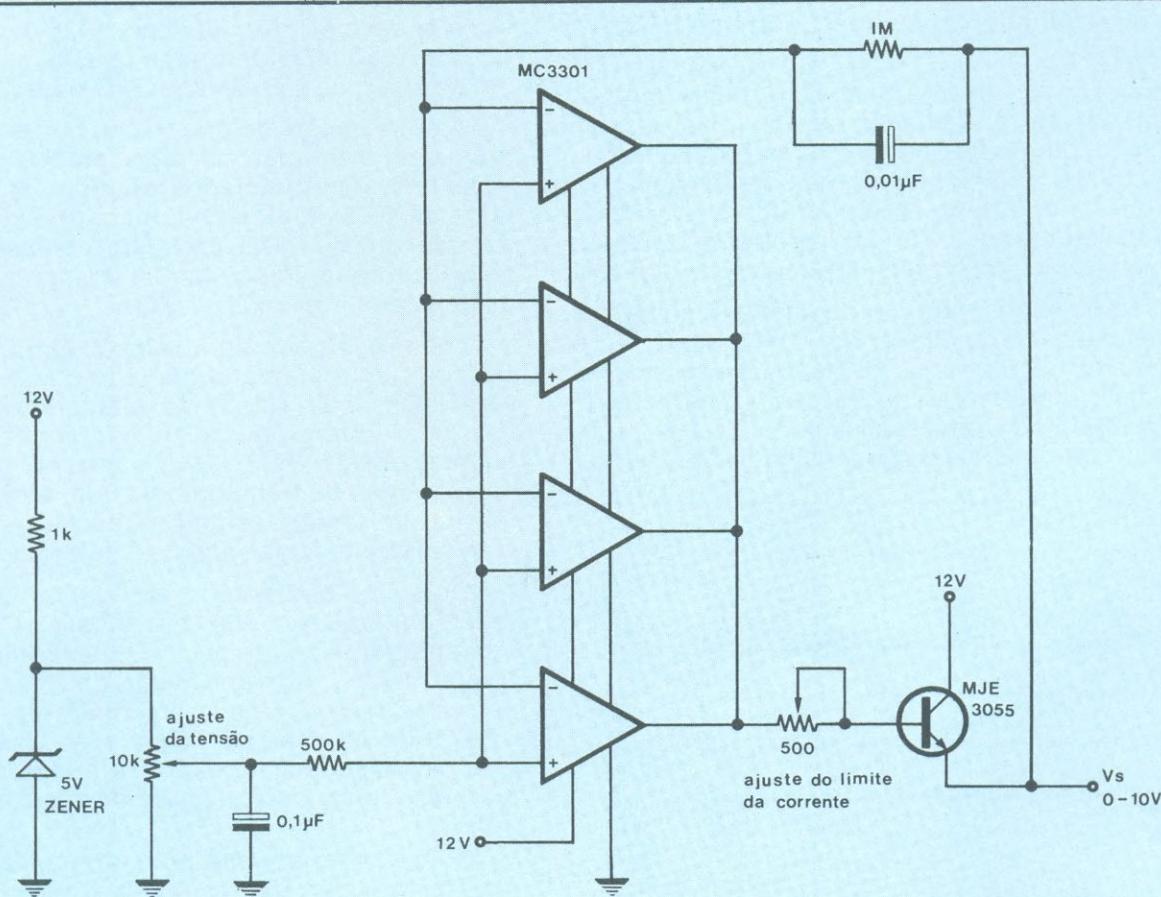
Regulador para fonte de tensão simplificado, com amp op CDA

Os amplificadores operacionais podem ajudar na simplificação do projeto de reguladores para fontes de tensão, pela eliminação de muitos componentes requeridos nos circuitos usuais. Entretanto, para seu melhor desempenho, um amplificador operacional convencional necessita de fontes de tensão positiva e negativa; uma fonte simples causaria problemas, devido a limitações da tensão de modo comum. Pelo uso de um amplificador operacional especial, o tipo CDA, estes problemas de modo comum desaparecem, com o uso de uma fonte de polaridade única.

Os amplificadores operacionais CDA (current-differencing amplifier) são tipos especiais, internamente compensados, otimizados para sistemas de uma fonte de tensão simples. Estes amplifica-

dores operam pela comparação de correntes diferenciais de entrada, como explica o próprio termo CDA. Também são designados pelo nome de amplificadores operacionais Norton.

No projeto mostrado na figura, quatro amplificadores operacionais CDA no mesmo encapsulamento, são ligados em paralelo para aumentar a capacidade de corrente. O ajuste do resistor variável R_1 permite ao projetista escolher a corrente que será limitada na saída do regulador. Um valor de mais ou menos $68\ \Omega$ fornecerá um limite de 4 amperes, que representa aproximadamente a capacidade máxima deste circuito com os componentes mostrados. O capacitor de realimentação de $0,01\ \mu F$ limita a resposta em alta freqüência do circuito e evita oscilações. O amp op CDA usado é o 3301, ou equivalente.



O projeto de um regulador de desempenho médio é simplificado com o uso de amplificadores operacionais CDA. Tanto a tensão como a corrente de saída, são ajustáveis sobre uma larga faixa.

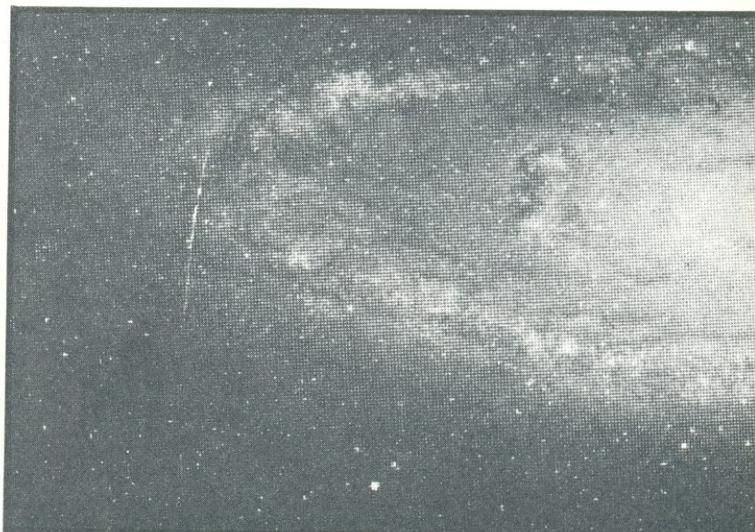
A RADIOASTRONOMIA,

Falamos, até agora, dos sinais provenientes de galáxias e estrelas, ou de corpos estelares, como os quasars e pulsars. Vejamos, neste ponto, **como** esses sinais são captados e decodificados e, também, com quais meios a moderna tecnologia permite uma válida interpretação dos dados recebidos.

A base de todo o sistema receptor é a antena, geralmente parabólica, e quase sempre apresentando ganhos bastante elevados (entre 50 e 60 dB). Isto quer dizer que, se a antena captasse um sinal de 1 μ V, ele seria amplificado mil vezes, aproximadamente, resultando numa tensão útil de RF de 1000 μ V ou 1 mV.

Em certos casos, utiliza-se antenas múltiplas, acopladas entre si através de sistemas de grande precisão, de modo a minimizar as perdas e o ruído de fundo. E os amplificadores paramétricos, imersos em hélio líquido (a temperaturas próximas do zero absoluto, ou -273°C), permitem que se obtenha relações sinal/ruído extremamente elevadas.

Como exemplo prático de um sistema receptor, vamos passar a descrever um complexo localizado na cidade de Bolonha, na Itália, considerado um dos mais importantes da Europa. O conjunto está sob a tutela do Conselho Nacional de Pesquisas e do instituto de física da universidade de Bolonha.



Esse complexo possui uma antena múltipla, denominada «Cruz do Norte», operando a uma frequência de 408 MHz, com uma largura de banda de 2 MHz (± 1 MHz), e composta por duas seções (ou braços). Uma das seções está orientada na direção leste-oeste e é constituída por 1536 dipolos, ajustados na frequência de trabalho; está, ainda, dividida em 6 partes, de 256 dipolos cada uma.

A outra seção, de orientação norte-sul, é constituída por 64 antenas, divididas em 8 seções; em cada antena estão alojados 64 dipolos, perfazendo, no total, 4096 dipolos. O número total de dipolos do complexo é de 5632, portanto, instalados no foco de estruturas parabólicas alinhadas e conectadas mecanicamente umas às outras.

Todos esses elementos estão acoplados, em fase, com um sistema conhecido como «árvore de natal». Os sinais vindos de qualquer uma das antenas, ou de um grupo delas, são convertidos à frequência de 30 MHz ± 1 MHz com o objetivo de minimizar perdas de transferência que, a 408 MHz, com tal tipo de linhas, seriam muito elevadas, mesmo com o uso de cabos especiais de conexão.

Os sinais são então transferidos para a seção receptora, que, por sua vez, remete os dados a um computador, encarregado da decodificação e da «limpeza» dos sinais. Através de linhas de atraso apropriadas, os sinais provenientes dos vários grupos de antenas são separados das interferências casuais (descargas atmosféricas, ignições de motores a explosão, etc.), conforme o diagrama da figura 1.

Com esse diagrama podemos analisar o sistema de recepção. Vemos que o sinal útil, vindo das várias antenas, sofre um atraso, enquanto o sinal de interferência, geralmente produzido em âmbito local, não é submetido a atrasos consideráveis. Dessa forma, é relativamente simples anular a che-

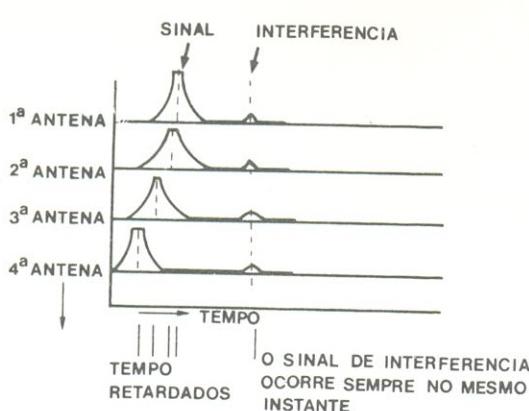
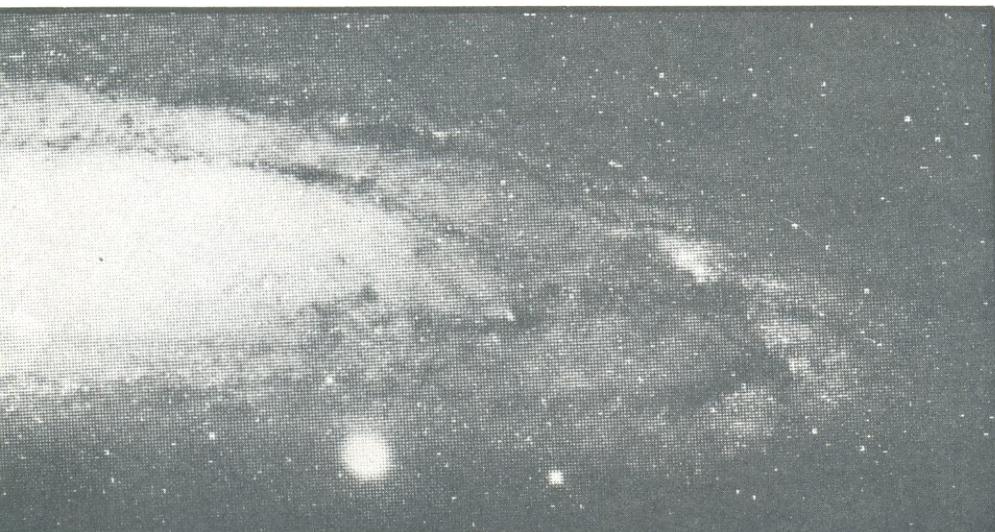


FIGURA 1

ESSA MISTERIOSA

5.ª PARTE



GERLANDO SCÓZZARI

gada do ruído indesejável, já que o computador não o classifica como um sinal vindo das antenas, devido à sua característica de surgir sempre no mesmo instante.

No caso de radiotelescópios de formato parabólico, com antena única, o fator «local de instalação» é determinante, para garantir a minimização de interferências. Assim, esse tipo de radiotelescópio deve estar localizado fora do raio de ação de qualquer interferência eletromagnética, na medida do possível. Entretanto, mesmo em tais sistemas, existem os dispositivos limitadores de ruído, também ligados a computadores que «limparam» os fracos sinais vindos do espaço.

A energia eletromagnética que incide sobre uma antena parabólica comporta-se do mesmo modo que a luz (que também é uma forma de energia eletromagnética, como todos sabem) focalizando-se em um espelho óptico parabólico (figura 2).

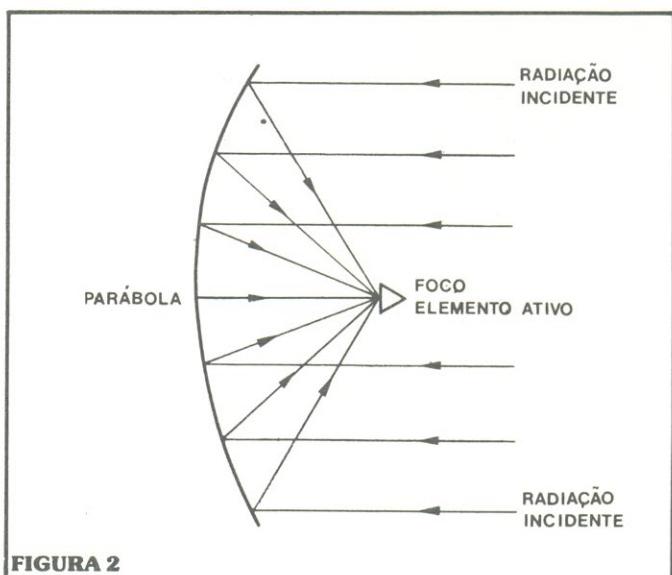
No foco da parábola é instalado o elemento ativo captador de sinais, cujas características mecânicas dependem da freqüência de trabalho da antena. Um detalhe importante: a superfície refletora da parábola, para apresentar um ganho razoável, deve possuir dimensões iguais a, pelo menos, 20 vezes do comprimento de onda do sinal que se pretende receber. Assim, se quiséssemos operar na freqüência de 1420 MHz (do hidrogênio neutro), que corresponde a um comprimento de onda de 21 cm, a parábola de nossa antena deveria apresentar um diâmetro de, pelo menos, $21 \times 29 = 420$ cm. Para uma freqüência de 408 MHz, o comprimento de onda é de 73 cm e a antena, portanto, deve ter um diâmetro de $73 \times 20 = 1460$ cm.

Naturalmente, essas medidas são o mínimo utilizable, razão pela qual os radiotelescópios utilizam estruturas muito maiores. Tem-se, desse modo, além de ganhos bastante elevados, um aumento na

relação frente/trás e na definição, ou seja, o instrumento torna-se capaz de «centrar» melhor uma fonte de sinais, definindo, com maior precisão, seu posicionamento no espaço.

Os sinais provenientes do espaço apresentam-se aos nossos ouvidos em diferentes versões: como fortes «sopros» (no caso de uma mistura de sinais de todo o espectro de freqüências captáveis, geradas simultaneamente pela emissão «livre-livre» e pela emissão de sincrotron, vistas na primeira parte dessa série), como sinais em forma de impulsos, vindos de pulsars e com duração de alguns microssegundos e como sibilos, acompanhados de «sopros», superando o ruído de fundo do receptor, quando a antena é apontada para uma determinada região do espaço.

Pode-se receber um sinal razoável, se apontarmos a antena em direção ao centro de nossa galáxia.



O futuro do

Em 1977, completaram-se 100 anos desde o dia em que Thomas Edison tentou «imprimir» sons sobre um cilindro recoberto por uma folha de estanho, e foi bem sucedido. O ano de 1877 passou então a ser considerado como o marco inicial na história do som armazenado. Daquele ano até nossos dias, muita inovação foi introduzida, muito progresso foi alcançado, mas os princípios básicos que nortearam Edison continuam

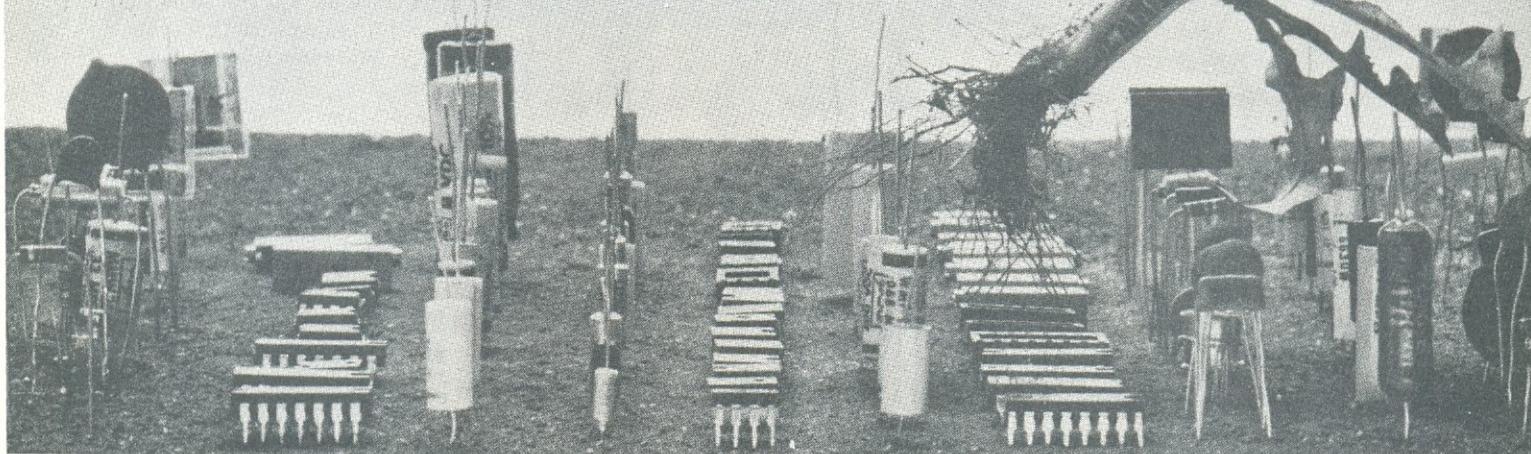
som

gravado



praticamente inalterados. É realmente necessário que nossos equipamentos de áudio permaneçam para sempre ligados aos velhos princípios? Desenvolvimentos recentes mostram que não, assim como muitas suposições e previsões de aperfeiçoamentos que serão introduzidos. Na verdade, o áudio promete muito mais do que podemos imaginar.

**Saiba aonde
colher seus componentes
e kits Nova Eletrônica.**



DELTRONIC

COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Rua República do Líbano, 25 — Tel.: 252-2640— RJ

Desde o seu início, as técnicas de gravação empregaram métodos analógicos. Isto significa que qualquer som a ser preservado e depois reproduzido deve ser convertido em uma correspondente irregularidade mecânica, em uma superfície (no caso dos discos). Quando a reprodução é desejada, tal irregularidade é detectada ou captada por um dispositivo sensor mecânico (a cápsula fonográfica),



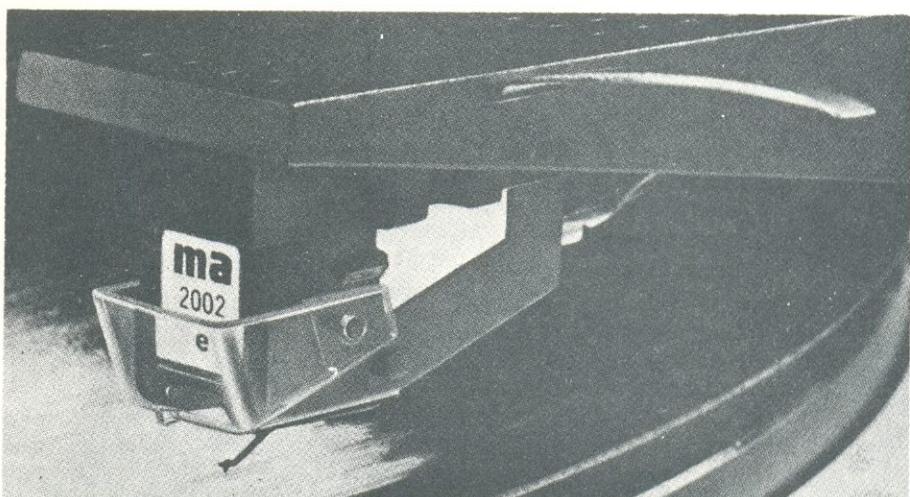
que, vibrando, transforma-a em um sinal elétrico equivalente; esse sinal é convertido, depois, em som semelhante ao original, por meio de dispositivos apro-

priados (os alto-falantes).

Assim, se quisermos gravar, em disco, um tom de 440 Hz (ou seja, uma vibração do ar correspondente a 440 vezes por segundo), o sinal resultante, na superfície do disco, irá consistir de uma série de ondulações, que farão a agulha da cápsula movimentar-se a um ritmo de 440 on-

dulações por segundo.

A gravação magnética, surgida na década de 50, trouxe uma inovação: ao invés de ondulações moldadas nas paredes de ranhuras, como nos discos planos, a técnica nesse caso consiste de uma série de sinais magnéticos, gravados sobre extensas fitas plásticas, recobertas



tas de um material prontamente magnetizável. Entretanto, apesar de exibir vantagens em relação aos discos, esse processo também é analógico, pois se o mesmo tom de 440 Hz for gravado, será representado, na ocasião da reprodução, por 440 ciclos de fluxo magnético, passando pela cabeça reproduutora.

Todos os sistemas analógicos, independentemente do tipo, sofrem do mesmo problema, inerente a todos eles: suscetibilidade a ruídos e distorção. Esses males provavelmente serão sanados pelos reprodutores digitais de áudio, introduzidos por desenvolvimentos recentes.

O fim dos analógicos

Como funciona um «gravador» digital de áudio? Em termos simples, a técnica digital de gravação faz amostragens (ou seja, retira amostras) do sinal, a 50 000 vezes por segundo, por exemplo, e cada uma das amostragens é relacionada com um número codificado em digital, o qual indica a amplitude relativa do sinal, naquele momento. Mesmo o sinal mais complexo pode ser representado dessa forma, por um número que o descreve totalmente, por um instante, se esse «instante» escolhido for suficientemente breve. Quanto mais complexo o si-

nal, tanto maior será o número de amostras necessárias para representá-lo adequadamente na forma codificada.

Esses sistemas de codificação digital, já lançados no mercado por algumas firmas, poderão vir a fazer parte da lista de equipamentos profissionais de áudio, entre o fim desta década e o início da outra; um pouco mais tarde, deverão estar incluídos entre os equipamentos corriqueiros utilizados por todos os audiófilos. O meio de gravação, atualmente, apresenta-se em forma de disco, sobre o qual são gravados os sinais codificados. Esses discos giram a altas velocidades, em um equipamento especialmente preparado, enquanto os sinais são recolhidos, ou «lidos», por raios laser. O desempenho e qualidade de tais sistemas estão muito acima dos padrões atuais, em todos os sentidos.

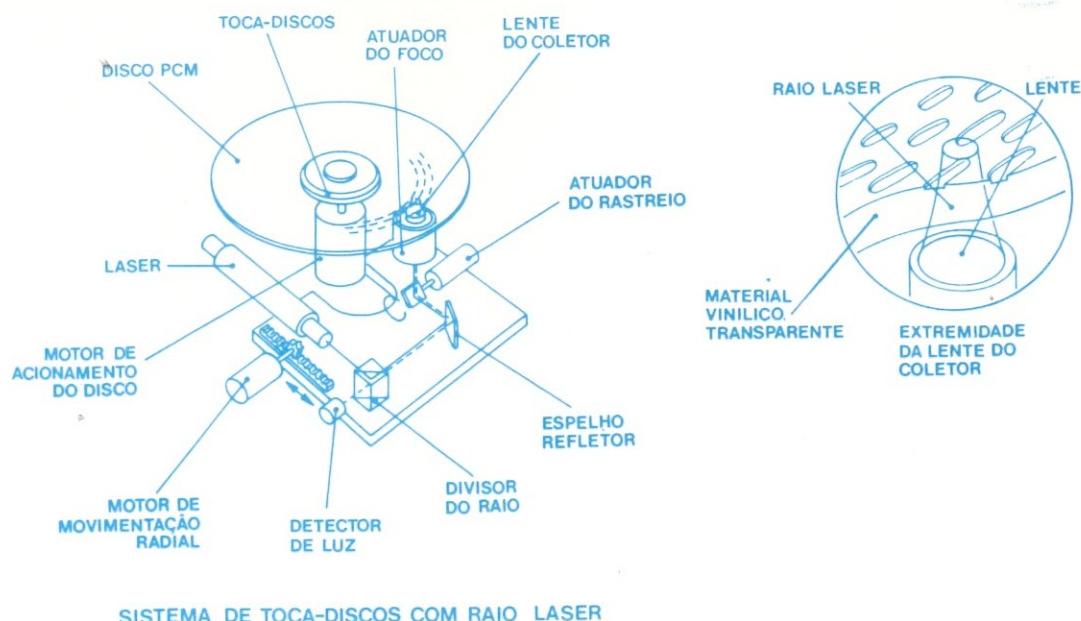
Tais equipamentos têm muito em comum com os «vídeo-discos», lançados há alguns anos. Os sistemas de vídeo do futuro terão a possibilidade de comutação para gravação de áudio, englobando os dois processos num só conjunto.

As memórias e a integração em larga escala

Lá pelo fim da década de 80,

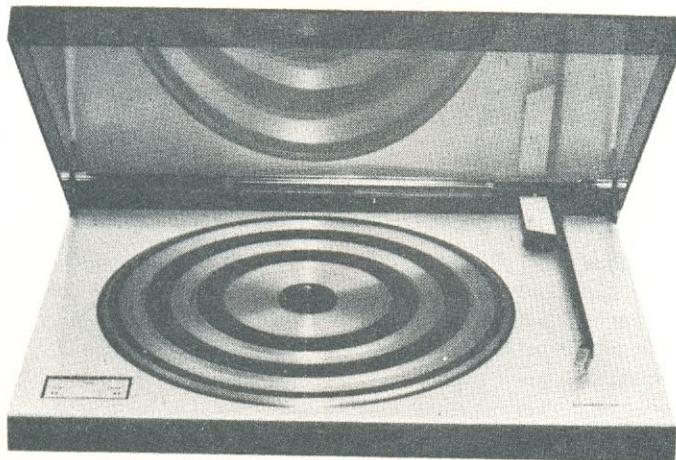
o computador de bolso terá se tornado uma realidade, graças à evolução dos circuitos integrados. Nos anos 50, época em que os Cls foram introduzidos, eles apresentavam apenas um componente ativo por «pastilha»; atualmente, os Cls de integração em larga escala (LSI — Large Scale Integration) possuem mais de 30 000 componentes em um único encapsulamento, tornando possível o advento das memórias RAM (Random Access Memory — memória de acesso aleatório) e ROM (Read Only Memory — memória só de leitura). Tais componentes passarão a fazer parte dos equipamentos de áudio, elevando ainda mais o desempenho e o número de possibilidades oferecidas pelos mesmos.

Para provar que isso é possível, basta dizer que já foi feito algo nesse sentido. Em 1976, surgiu no mercado americano um toca-discos chamado Accutrac, que, de acordo com seus fabricantes, «é o resultado de um casamento perfeito entre um computador e um equipamento de áudio». Este é, provavelmente, apenas o primeiro de uma geração de equipamentos automáticos de áudio, capazes de «lembra» estações, localizar faixas a reproduzir, ajustar controles, evitar interferências, controlar



todo o desempenho e tornar mais simples a operação do equipamento, além de oferecer uma fidelidade nunca vista, até hoje.

É bem possível que, um pouco mais à frente, os sistemas de áudio passem a reconhecer nossa voz e a obedecer ordens verbais, sem que seja necessário tocar em seus controles. Programados de acordo com os padrões vocais de seus donos, eles oferecerão a possibilidade de se programar, numa só vez, desde uma até mais de cem reproduções, em seqüência.



Computadores: as opções do som armazenado

Estima-se que, na «virada» do século, toda a estrutura da reprodução do som, nos equipamentos de áudio, irá sofrer uma reformulação total. Naquela época, já estarão disponíveis as memórias com milhões de bits, capazes de armazenar um álbum inteiro dos discos atuais. Isto será possível graças ao desenvolvimento de tecnologias descobertas há vinte anos e agora em franca ascenção, tais como a dos CCD (Charge Coupled Devices — dispositivos de cargas acopladas) e a dos SAW (Surface Acoustic Wave devices — dispositivos de ondas acústicas de superfície), cada qual exibindo características próprias e adequadas para a pronta utilização em áudio, na armazenagem e processamento da reprodução do som.

Além dessas, outras duas tecnologias já existentes prometem muito nesse campo. Uma delas é a dos circuitos LSI supercondutores e a outra, a das memórias moleculares (MTM — Molecular-Tag Memories); esta última consiste em fazer com que simples moléculas passem a funcionar como circuitos eletrônicos. Operando a velocidades incríveis e com uma fantástica capacidade de armazenagem, os integrados moleculares poderão vir a ser o «coração» de cartuchos memória de bolso, contendo o material equivalente a centenas dos LPs atuais.

os maiores problemas que afetaram a alta-fidelidade relacionaram-se com os dispositivos intermediários, ou seja, os transdutores que, de um lado, «lêem» o material gravado analogicamente (câpsulas fonocaptoras, por exemplo) e, do outro lado, convertem o sinal eletrônico em som (os alto-falantes, por exemplo). A gravação digital, a manipulação por computadores e as memórias poderão resolver a primeira parte desse problema, isto é, a «captação» do sinal gravado, já que o mesmo estará armazenado em dispositivos eletrônicos, onde será «lido», na ocasião da reprodução, sem nenhuma interferência mecânica.

Entretanto, na outra ponta dos sistemas de áudio reside o pior problema: alto-falante e ambiente da reprodução. A conversão sinal eletrônico/som sempre se mostrou terrivelmente inexata, comparada ao elevado desempenho dos sistemas eletrônicos. Isso ocorre, mesmo sendo do conhecimento geral que o cerne do problema está na necessidade de se compatibilizar um ambiente acústico de gravação (que é quase ideal), com os ambientes de audição (variáveis e não ideais). As técnicas modernas fazem o que podem para sanar, em parte, tal problema e criar uma ilusão de realidade sonora. É por isso que hoje temos as técnicas de reverberação, quadrafonia, biamplificação, que tentam adicionar informações ao ambiente de audição, compensando a acústica natural do mesmo.

Contudo, a reprodução fiel dos sons ainda é pobre e, pelo que parece, não poderá ser atingida pelas técnicas tradicionais.

Desse modo, o caminho deve ser traçado pelas técnicas não-convenionais, que provavelmente só virão a ser dominadas nas primeiras décadas do próximo século. A mais viável delas seria o aproveitamento das nossas ondas cerebrais.

Sabe-se, já há bastante tempo, que todas as informações enviadas ao cérebro, pelos vá-

É bastante provável, ainda, que logo após o ano 2000, sejam instalados computadores centrais de música, que passarão a fornecer aos seus assinantes, composições convencionais e, também, todas as últimas realizações no campo do som, de acordo com o gosto de cada um. As conexões computador-assinantes provavelmente serão feitas por meio de cabos de fibras ópticas, de banda ultralarga, as quais servirão também para a transmissão de programas de vídeo, comunicação pessoal, pagamento de contas, votações.

Estará encerrado, assim, o papel da mecânica nos equipamentos de áudio, já que todo o processamento dos sinais passará a ser eletrônico.

A revolução das ondas cerebrais

Desde os tempos de Edison,

rios órgãos do corpo, estão codificadas numa espécie de modulação de codificação em pulsos. Não se sabe, entretanto, até agora, qual é a base desse «código neural», o que impede que possamos decifrá-lo. O conhecimento desse código seria uma ferramenta extraordinária, que permitiria a confecção de órgãos artificiais para cegos e surdos, tão ou mais perfeitos que os naturais. Tais órgãos já existem, em laboratórios de pesquisa; contudo, o maior obstáculo à sua utilização é justamente uma forma de codificação, que pudesse ser aceita e traduzida pelo cérebro, sob a forma de visão e audição.

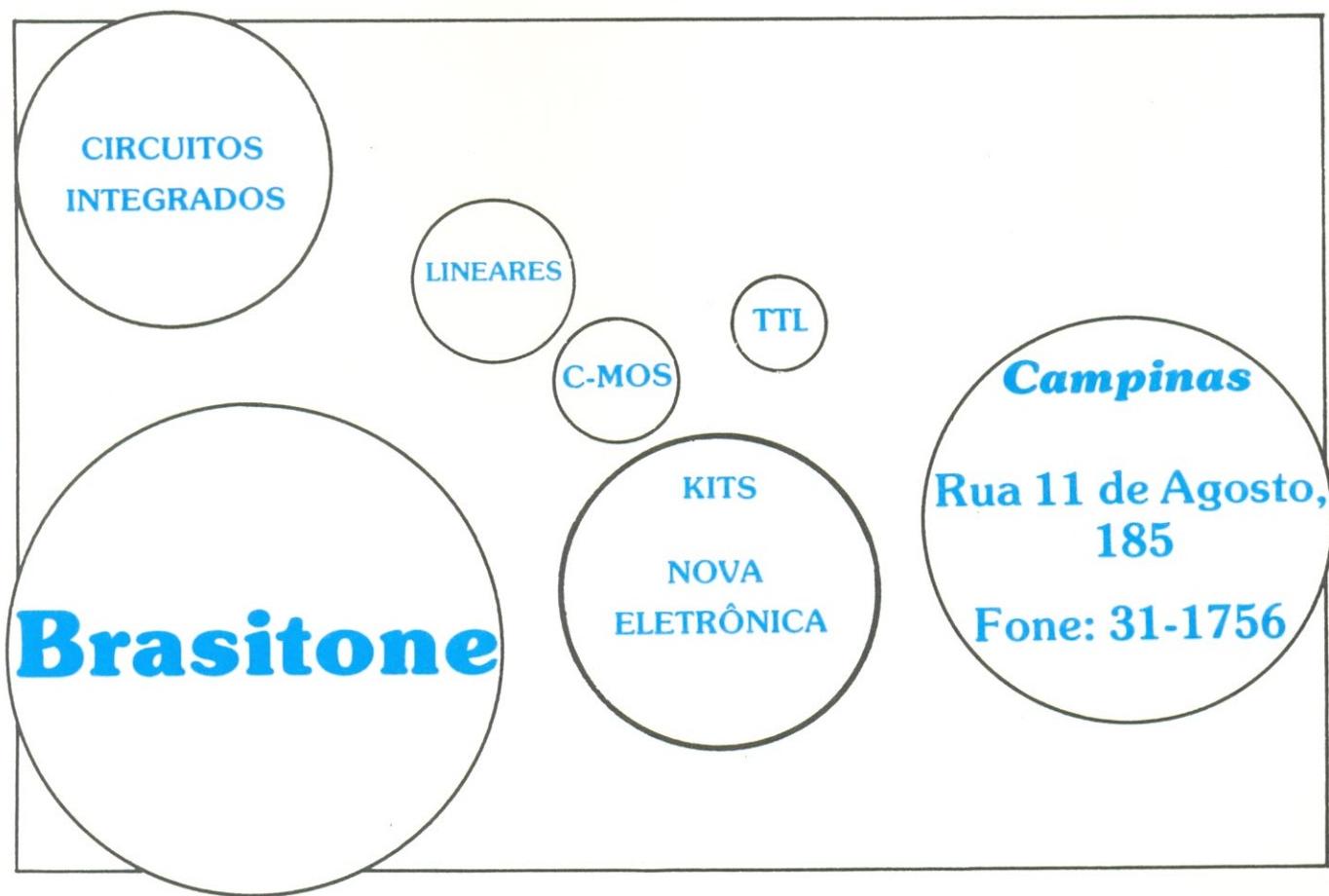
Pense nas possibilidades desses acopladores bônicos na área de áudio. Imagine dispositivos especiais que, ao invés de serem implantados cirurgica-

mente no cérebro, como no caso dos aparelhos protéticos para cegos e surdos, poderão ser simplesmente adaptados à cabeça, de forma muito semelhante à dos fones de ouvido atuais. Esses dispositivos permitiriam que o sinal, armazenado nas memórias de supercapacidade, fosse diretamente transferido ao cérebro, sem transdutores intermediários (a não ser o próprio «código mental», utilizado para fazer com que o cérebro interprete corretamente as informações).

As possibilidades são ilimitadas e até escapam um pouco à imaginação. O termo «local de audição» será excluído da terminologia de áudio e será inaugurada uma nova era na percepção do som gravado, nunca antes experimentada e, certamente,

bem mais subjetiva que a atual. Nada impede, por exemplo, que a **sensação** de som, injetada no cérebro por tais acopladores, seja incorporada e confunda-se, com o tempo, às outras sensações do corpo, como a visão e o tato. Isso permitirá, além da **recriação** (e não mais reprodução) de nossa realidade sonora e visual, a criação de outras realidades, outras experiências, nunca vividas antes.

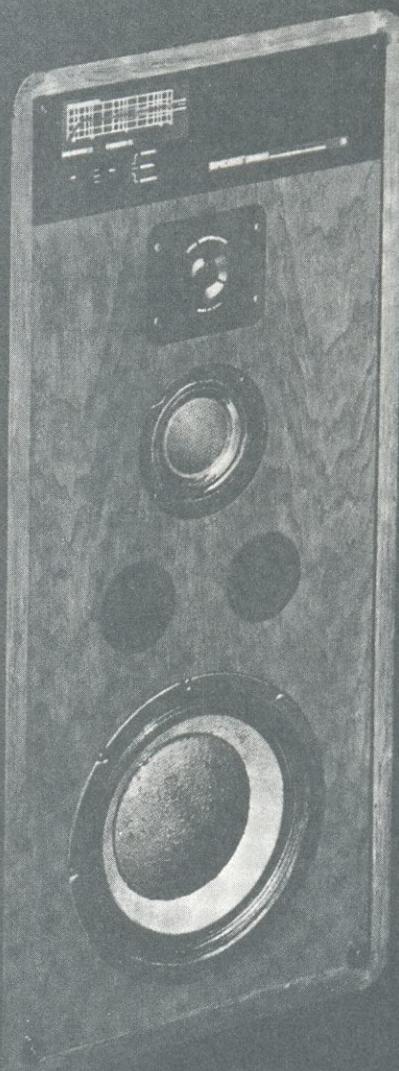
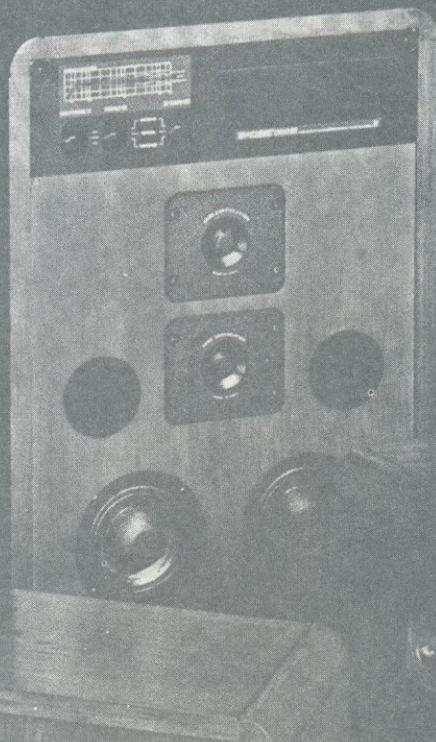
Bem, talvez tenhamos ingressado demais no campo das especulações, agora, mas não há nada, por enquanto, que possa descartar tais possibilidades. O futuro do áudio é extenso, promete muito e, se não chegarmos até o ponto previsto neste artigo, certamente chegaremos perto. É só questão de esperar para ver.



Um certo tipo de distorção produzido pelos sistemas de alto-falantes caracteriza-se pela geração de harmônicas, quando os mesmos estão reproduzindo um único tom, durante algum tempo. A revista Audio traz alguns esclarecimentos sobre esse tipo de distorção, efetuando, inclusive, um teste, utilizando três freqüências puras, relacionadas com a escala musical.

DISTORÇÃO HARMÔNICA EM ALTO-FALANTES

RICHARD C. HEYSER





Se um sinal enviado a um alto-falante, formado apenas por um tom perfeitamente puro, é reproduzido com harmônicas adicionadas a ele, está ocorrendo distorção harmônica. Como estamos nos referindo a um tom simples, os componentes da distorção serão compostos pelas harmônicas dessa freqüência fundamental.

Sabemos que os audiófilos, em geral, são mais afeitos a tons da escala musical, no que se refere a medidas de distorção, do que a freqüências aleatórias de teste, as quais possuem uma base técnica, mas não musical. Por tal razão, utilizamos freqüênc-

cias de teste pertencentes a tons bem conhecidos da escala musical.

Os tons de teste foram escolhidos com muito cuidado. Em primeiro lugar, o número de freqüências teve que ser limitado, de forma a evitar que o acúmulo de dados dificultasse a interpretação do desempenho. Em segundo lugar, decidiu-se que as freqüências escolhidas deveriam conter não só a faixa usual de notas fundamentais, produzida por instrumentos musicais, mas deveriam também estar localizadas de forma a exibir possíveis problemas dos alto-falantes. E, por fim, a estrutura harmônica a ser medida deveria estar significativamente relacionada tanto à experiência musical, como aos problemas convencionais dos alto-falantes.

Assim, os tons escolhidos são os seguintes: a nota **E1** (41,2 Hz); **A2** (110 Hz); e **A4** (440 Hz). **E1** foi escolhida para representar a nota fundamental mais baixa encontrada em música; ela está localizada, também, perto ou abaixo do corte de baixa freqüência, mesmo dos maiores sistemas de som.



A nota **A2** foi incluída pela sua posição tonal, ou seja, sua localização no ponto de transição entre os tons médios e graves, além do fato de poder ser reproduzida até pelos menores sistemas. **A4**, uma nota fundamental para muitos instrumentos e vocalistas, foi selecionada não apenas pela sua importância musical, mas também porque localiza-se na faixa em que muitos alto-falantes estão em «crossover» ou onde o alto-falante de graves começa a perder sua influência. Nos casos em que o ponto de «crossover» ou transição ficou abaixo dos 500 Hz, substituímos **A4** por uma outra nota musical, localizada meia oitava abaixo, aproximadamente, da freqüência real de «crossover».

Uma outra justificativa da escolha dessas três freqüências está no fato de que suas respectivas harmônicas preenchem completamente a faixa entre as três notas, sem sobreposição.

Na análise dessa distorção, os componentes harmônicos ou de distorção significativos são a segunda harmônica (o mesmo tom na oitava seguinte, superior) e a terceira harmônica (o quinto tom na oitava seguinte). As harmônicas superiores (da quarta para cima) raramente são consideradas, por serem praticamente desprezíveis em alto-falantes utilizados de acordo com as especificações dos fabricantes. Quando tais harmônicas aparecem, podem ser ouvidas sob a forma de estalos, o que geralmente denuncia problemas mecânicos.

Escalas de medida

A distorção harmônica é medida em porcentagem. O nível do tom fundamental é definido como sendo 100%, em cada ponto de nossas medidas, e o componente de distorção é dado como uma porcentagem desse nível.

Essa medida percentual da distorção harmônica pode ser relacionada com nossa experiência musical da seguinte ma-

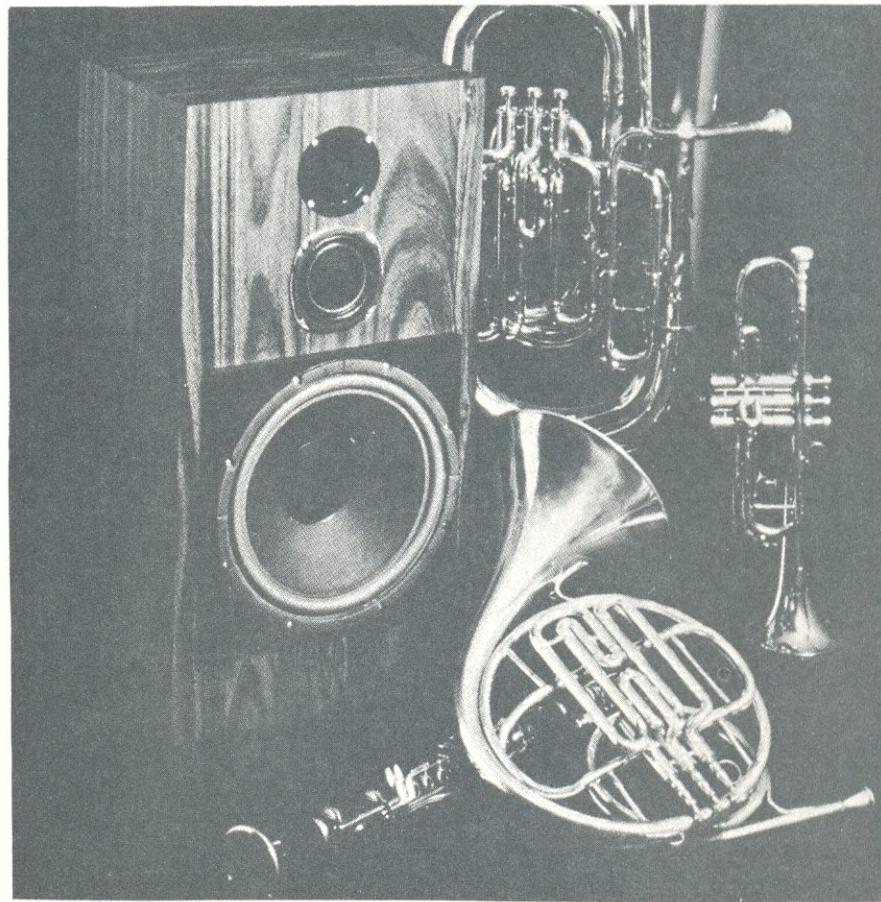
neira:

Numa audição ao ar livre, a pressão do som cairá pela metade, cada vez que nossa distância, em relação à fonte, for dobrada. Imagine, por exemplo, que você esteja a 3 metros de um solista; se você recuar para 6 metros, o som direto será reduzido em 6 dB. Em outras palavras, se considerarmos um valor de 100%, a 3 m, teremos 50%, a 6 m. Caso você recue ainda mais, para 12 metros, haverá uma outra redução de 6 dB, perfazendo uma queda de pressão de 12 dB, ou uma mudança para 25% do nível original, tomado a 3 metros.

Baseando-se nesses dados, é possível estabelecer uma relação entre a porcentagem do componente de distorção e a distância em que se ouve tal nível de distorção. Uma porcentagem de 10% em relação ao nível original, por exemplo, equivale-ria a uma distância de 30 metros, já que a 3 metros tínhamos 100%. Essa análise simplificada leva em conta o espaço livre para a propagação do som e pode ser utilizada como uma regra geral, por aqueles que tenham condições de relacioná-la com audições ao ar livre.

Dessa forma, podemos considerar uma distorção de 20% da terceira harmônica de A2 como sendo musicalmente equivalente à audição de dois instrumentos; um dos instrumentos estaria produzindo uma nota A2 pura, a uma certa distância subjetiva; o segundo instrumento, representando a distorção, estaria produzindo o quinto tom da oitava seguinte e estaria localizado a uma distância, ao ar livre, 5 vezes superior àquela do instrumento fundamental.

O efeito musical do segundo instrumento, em geral, não é considerável. Na verdade, uma distorção harmônica desse tipo pode enriquecer, subjetivamente, uma senóide pura que, em caso contrário, seria muito pobre. Cuidado, entretanto, para não cometer erros, assumindo que, se um certo efeito é benigno pa-



ra uma senóide, o mesmo é válido para um tom musical complexo. Eses tons são compostos, eles mesmos, por harmônicas cuja estrutura pode ser alterada, devido ao fato de que cada harmônica, no tom original, pode atuar como uma fundamental e então, produzir produtos adicionais de distorção. O resultado desse efeito não é, necessariamente, musicalmente correto.

A distorção harmônica pode ser medida, também, como uma função da potência do amplificador. Cada um dos três tons fundamentais em jogo possui seu valor de pressão, em relação à potência do sistema amplificador. A razão dessa medida é a de fornecer uma estimativa do nível de distorção relativa esperada, para o material de banda larga gravado, não modificado pelos controles de tonalidade. Isto permite que se determine o nível em que se pode ouvir música, com níveis aceitáveis de distorção e, ao mesmo tempo, mostra

a potência necessária, no amplificador, para a reprodução de determinado nível de som. Além disso, tal medida possibilita observar a quantidade de distorção resultante de uma equalização do alto-falante para uma amplitude plana.

Procedimento nos testes

O método de medida da distorção harmônica, efetuado pela revista **Audio**, é ligeiramente diferente dos métodos convencionais. Utilizou-se um filtro Wiener casado, de banda estreita, otimizado para uma medida de tempo pouco inferior a um segundo. Esse filtro teve sua frequência central de aceitação constantemente colocada em fase com a harmônica adequada do sinal senoidal, utilizado para alimentar o alto-falante. Um atenuador transmissor, calibrado em incrementos de 2 dB, forneceu a frequência fundamental ao amplificador de potência empregado nos testes.

O receptor atenuador, que

compensava o efeito introduzido pelo transmissor, reduzia o sinal vindo do microfone. Desse modo, o nível enviado ao filtro Wiener permanecia constante, durante as medições.

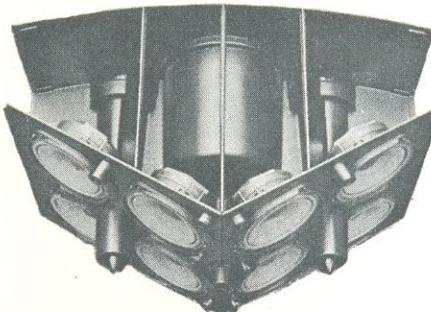
Na ocasião de uma medida, o filtro era ativado e este, por sua vez, produzia um «surto» da freqüência fundamental, com a duração de 980 milissegundos, que era enviado ao amplificador. Ao fim desse período, a alimentação do transmissor era desligada e a saída do filtro, transferida a um circuito de memória. Um traçador de gráficos automático entrava então em cena, programado para traçar uma linha reta entre o ponto obtido na medida anterior e aquele obtido na medida atual, num gráfico X-Y (ou distorção x potência).

Durante os experimentos, foram utilizadas várias medidas preventivas. Em primeiro lugar, utilizou-se um osciloscópio, para se visualizar o sinal de saída do alto-falante, sinal que foi ouvido através de um sistema auxiliar de alto-falantes (precaução necessária para se observar certos ruídos mecânicos eventuais, que indicariam que o limite máximo de potência havia sido atingido). Em segundo lugar, o rápido «surto» de sinal foi escolhido de forma a evitar danos ao alto-falante, já que níveis elevados de potência, mantidos durante algum tempo, são capazes de destruir até o mais robusto dos alto-falantes. Como medida adicional de precaução, um certo equipamento automático media continuamente os volt-ampères instantâneos e os watt-segundos de energia acumulada, fornecendo indicações rápidas, em relação aos limites de segurança.

O microfone de medida foi instalado bem próximo ao transdutor sob teste, o que garantiu que os padrões de resposta não fornecessem leituras incorretas da distorção.

O significado dos testes

A primeira coisa a ter em mente, sobre tais medições de



distorção harmônica, é que o nível dessa distorção é bem mais elevado em alto-falantes do que nos amplificadores. Para se ter uma idéia dessa diferença, basta dizer que um alto-falante, reproduzindo um sinal de nível elevado, pode apresentar uma distorção harmônica mil vezes superior à do amplificador que o está alimentando. A razão dessa disparidade e da relativa «audibilidade» dos alto-falantes, amplificadores e outras partes da cadeia de reprodução é um assunto de pesquisa profundo demais para ser abordado por nós, neste momento. O ponto básico, que todos devem recordar, é que as elevadas porcentagens de distorção harmônica dos alto-falantes, em relação aos amplificadores, é considerada uma característica normal. Por outro lado, não se deve assumir que é impossível distinguir entre um bom e um mau amplificador, simplesmente devido aos elevados níveis de distorção dos alto-falantes; as diferenças entre amplificadores serão notadas, na maioria dos casos.

Ao se estudar gráficos de distorção harmônica dos alto-falantes, é interessante observar se a distorção cresce suavemente com o aumento do nível de potência, já que os desvios que possam ocorrer nessa curva são bastante informativos. Uma suspensão não-linear do alto-falante, por exemplo, é geralmente indicada por uma segunda harmônica moderadamente elevada, nos níveis mais baixos de potência (1% a 0,1 W, por exemplo), e por um crescimento vagaroso da

mesma, com o aumento de potência.

Freqüentemente, algumas dessas curvas decrescem com o aumento de potência, ao longo de uma faixa substancial. Em tais casos, uma segunda não-linearidade, tal como bobinas fora de centro, pode tornar-se considerável, em níveis elevados de sinal, causando um rápido aumento na distorção. Quando isto ocorre em sinais baixos, o som torna-se pouco claro, no que se refere ao balanço tonal.

Sem exagerar na generalização, pode-se afirmar que em qualquer caso onde a curva de distorção não suba suavemente, com o aumento do nível de sinal, há uma tendência à inversão da ordenação subjetiva no comportamento dos sons, em relação à audição natural («ao vivo») dos mesmos. Tal distorção é percebida como algo diferente ou estranho no som reproduzido, sem que se consiga atinar perfeitamente sobre o que seria esse «algo».

A distorção harmônica é, em geral, maior na nota E1 do que em A2 ou A4. Normalmente, mas nem sempre, isto se verifica devido a uma maior excursão do cone do alto-falante. Se o nível de distorção cresce suavemente com o aumento da potência e, então, sobe abruptamente, o problema está na movimentação do cone.

No caso de aumento da terceira harmônica, será, provavelmente, a bobina saindo da região linear da estrutura magnética do alto-falante. O som, dessa forma, parecerá «grosso» e, talvez, subjetivamente mais alto do que é, na realidade.

Em todos os casos, porém, a distorção harmônica deve decrescer continuamente, com a diminuição da potência do sinal. Se, no entanto, os níveis de distorção permanecerem elevados, mesmo com sinais de 0,1 W de potência, o som reproduzido estará definitivamente «colorido» pela distorção.

© Copyright revista Audio

Seção PY-PX

ANTENAS PARA RADIOAMADORES

Sejam todos benvindos ao mundo maravilhoso do radioamadorismo! A cada mês que passa, centenas de pessoas passam a se interessar por esta atividade e cada exame de habilitação promovido pelo Dentel, tem apresentado um número maior de candidatos. Todos estão buscando o maior «hobby» do mundo: o radioamadorismo.

Muitos vieram da Faixa do Cidadão, buscando uma mudança, novas experiências e conhecimentos mais amplos sobre a radiocomunicação. Este artigo foi escrito para todos que se interessam ou que recém-ingressaram na Rede Brasileira de Radioamadores.

IVAN PEREIRA DE MELLO, PY2VJ

A maior diferença entre a Faixa do Cidadão e o Serviço de Radioamador, logo notada pelos iniciados, são os privilégios de poder operar em várias bandas, que têm os radioamadores e, também, a possibilidade de utilizar uma antena para cada uma dessas faixas.

Mesmo para aqueles que ainda estão no primeiro degrau, ou seja, a Classe «C», há possibilidade de operar em várias bandas: fonia (AM ou SSB) em 80, 6 e 2 metros e telegrafia, em 80, 40, 15, 10, 6 e 2 metros. Deste modo, a não ser que o radioamador se utilize de uma antena multibanda, será necessário colocar uma antena para cada faixa onde se pretende operar.

Na Faixa do Cidadão, os canais utilizados pelo serviço são

TRANSIENTE

comércio de aparelhos eletrônicos Itda.

«KITS» NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL LINEARES TRANSISTORES
DIODOS TIRÍSTORES E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS

Curitiba — PR

Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706

tão próximos que, uma só antena poderá trabalhar bem em todos eles. No caso do radioamadorismo, isto não acontece, pois as bandas estão espalhadas por todo o espectro de radiofreqüências.

Jogar fora sua antena de PX?

Não. Você provavelmente vai querer continuar a conversar com alguns de seus amigos na Faixa do Cidadão (provavelmente para convidá-los a ingressar no radioamadorismo) e, além do mais, muitas antenas de 27 MHz poderão ser utilizadas na banda de 10 metros, a qual está bastante próxima, em freqüência, aos canais da Faixa do Cidadão.

Se você estiver utilizando uma antena do tipo plano-terra na sua estação de PX, poderá verificar que ela pode operar no segmento de 10 metros (28 MHz). Assim, uma antena plano-terra para a Faixa do Cidadão poderá trabalhar bem, tanto em 11 quanto em 10 metros.

Se você quiser sintonizar a

antena plano-terra para a banda dos 10 metros, bastará cortar 7,6 cm do elemento irradiante (a vareta vertical) e a mesma medida, dos radiais (-7,6 cm de cada um dos quatro radiais).

A antena ficará, então, sintonizada para os 10 metros, mas ainda trabalhará bem em 11 metros. A única diferença é que anteriormente você tinha uma baixa relação de ondas estacionárias em 11 metros e, agora, esta baixa relação se fará presente nos 10 metros. Não haverá grande prejuízo para a transmissão em 27 MHz.

A antena plano-terra para 27 MHz pode, também, ser adaptada para a banda dos 15 metros (21 MHz), que está mais distante da Faixa do Cidadão e tem a freqüência mais baixa. Mesmo assim, a antena plano-terra de 11 metros poderia ser utilizada em 15 metros, ainda que os elementos não fossem alongados. Bastará acrescentar aos elementos, uma extensão de alumínio de 76 cm de comprimento; contudo,

depois desta modificação, você não poderá mais usar a antena em 11 metros.

Estas extensões deverão ser feitas com tubos de alumínio, com as pontas torneadas de modo a permitir o encaixe nos elementos já existentes. Depois, por meio de parafusos e porcas, será fácil fixá-las.

É interessante cobrir a junção dos elementos com as extensões, com algum material impermeabilizante (Araldite, epóxi, etc.), para evitar a ação corrosiva das intempéries. É desnecessário dizer que uma boa conexão elétrica entre as extensões e os elementos originais é importante e, justamente essa «emenda» deve ser protegida do tempo.

E quanto às faixas de 40 e 80 metros?

Estas bandas são de freqüência bastante baixa e as antenas adequadas para sua utilização são grandes o bastante para tornar impraticável reconstruir sua antena de 11 metros para opera-

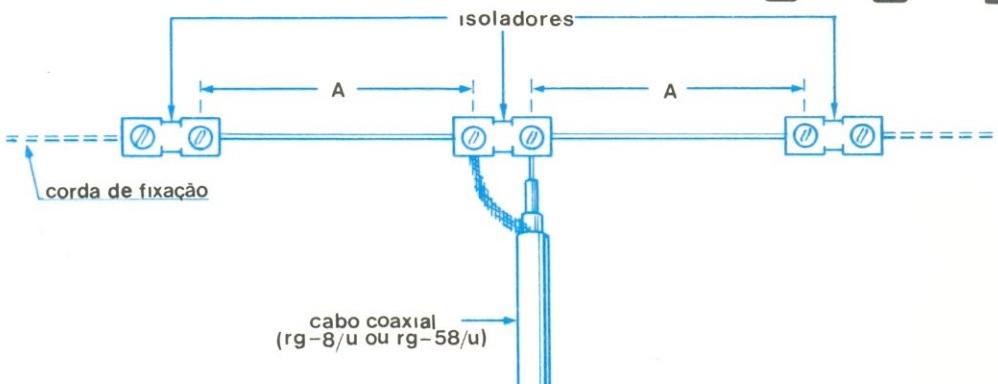


FIGURA 1

Antena dipolo para 40 e 80 metros: na de 40 metros, cada seção A tem 10 metros; na de 80 metros, cada seção A tem 19,1 metros. Os condutores da linha coaxial são ligados às seções do dipolo, no isolador central. Vidro, cerâmica, madeira envernizada ou plástico podem ser utilizados como isoladores, que devem ter um comprimento de 7,5 cm. O cabo coaxial deve ser afastado da antena em ângulos retos.

ção nas mesmas. Contudo, é bastante fácil «fabricar» antenas adequadas a cada uma dessas bandas: vamos falar, inicialmente, sobre a banda dos 40 metros.

A melhor antena, em minha opinião, para ser utilizada nesta freqüência, é o **dipolo**; esta é uma antena praticamente desconhecida dos operadores da Faixa do Cidadão. O dipolo pode ser entendido facilmente, como sendo duas varetas (ou fios) colocados lado a lado (fig. 1), sendo desnecessários quaisquer radiais. O comprimento de qualquer antena de vareta, para qualquer banda, é de um quarto de onda e o comprimento de um dipolo é meia onda. Para a faixa dos 40 metros, esse comprimento total é de 20 metros. Observamos, neste ponto, que não deve ser feita confusão entre as dimensões métricas acompanhando o comprimento indicado e a banda para a qual esteja destinada. Quando se fala em 40 metros, refere-se ao comprimento de **uma onda completa**. Quando se dão as dimensões do dipolo de fio, estas são para meio comprimento de onda, que é de 20 metros.

O dipolo, deste modo, consiste de dois condutores de 10 metros cada um, colocados com as extremidades uma contra a outra e interligados por uma linha coaxial. Assim como no mundo dos PX, utiliza-se os ca-

bos coaxiais dos tipos RG-58/U e RG-8/U. Para potências médias, até um máximo de, aproximadamente, 250 W, não há razão para usar o cabo coaxial grosso, pois o RG-58/U é mais leve e econômico.

Tudo o que você precisa são dois comprimentos de fio trançado ou sólido, três isoladores de porcelana e algum cabo coaxial, suficiente para interligar a antena ao transceptor. O fio da antena poderá ser isolado ou não, mas muitos radioamadores preferem fio esmaltado, pois o fio isolado, depois de algum tempo de exposição às intempéries, fica feio e corroído. Fio sólido de cobre é uma boa solução, pois, normalmente, já vem revestido com verniz. Alguns colegas preferem utilizar fio de alumínio, por sua resistência às intempéries, especialmente quando as estações estão próximas ao mar ou zonas onde haja agentes corrosivos em suspensão.

Para um dipolo de 40 metros, pode-se usar o fio n.º 14 (1,6 mm), embora seja preferível o fio n.º 12 (2,1 mm). O fio costuma distender-se quando submetido à pressão, ou melhor, à tensão. Por esta razão, será melhor distendê-lo previamente, antes de instalar a antena. Para fazer isto, amarre uma das extremidades do fio a um ponto sólido e puxe firmemente pela extremidade

oposta. Você deverá fazer isto várias vezes. Provavelmente você irá distendê-lo de 2,5 a 5 cm. Não se preocupe, pois o fio não vai se quebrar!

Assim que o fio esteja distendido, torne a medi-lo e passe as extremidades pelos isoladores. Nos isoladores das pontas, não é necessário limpar a isolação do fio, mas, nos isoladores centrais, deixar o fio perfeitamente limpo é absolutamente indispensável, pois este é o ponto onde você vai ligar a linha coaxial.

O cabo coaxial de alimentação

A energia gerada por seu transmissor é transferida ao dipolo através de um cabo coaxial, que é uma das formas de linha de alimentação. A linha de alimentação coaxial deve ser conectada através do isolador central à antena, sendo o condutor central do cabo ligado a um lado do dipolo e a malha do mesmo cabo, ao outro lado. Para fazer esta conexão é necessário algum cuidado, pois ela deverá suportar o peso do cabo e resistir à tração do fio da antena; é claro que você não quer ver sua antena arrebentada com a primeira chuva ou ventania!

Existem muitos conectores centrais à venda no mercado, alguns até bastante sofisticados, mas a sua maioria representa uma perda de tempo e dinheiro. É fácil fazer esta conexão e va-

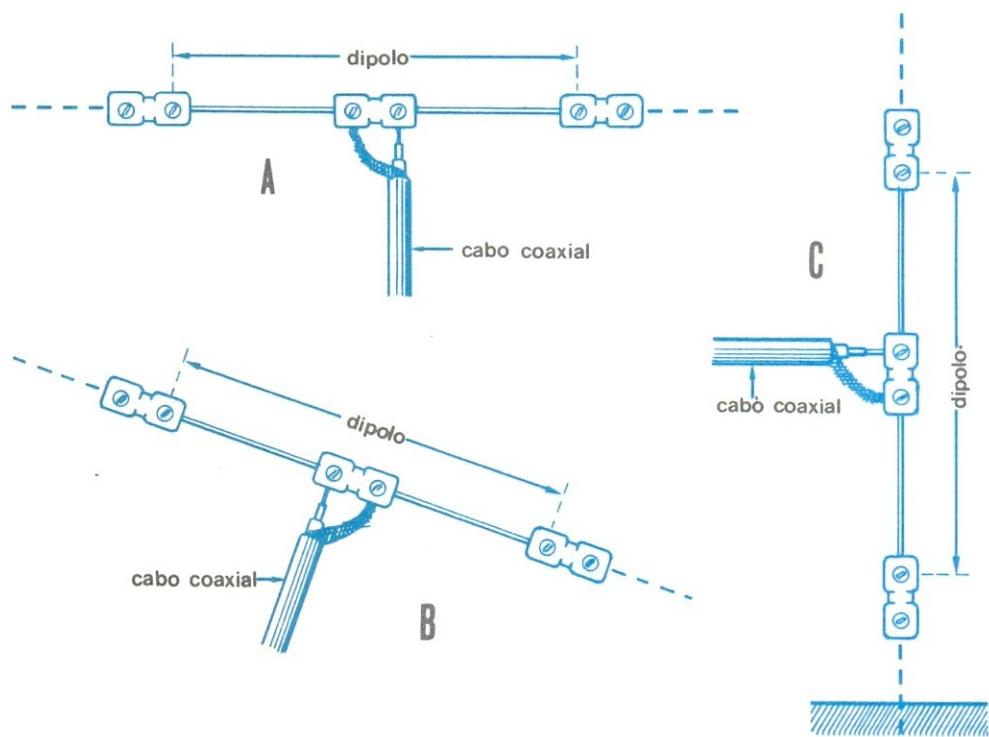


FIGURA 2

No desenho "A" temos um dipolo horizontal; em "B", um dipolo inclinado, e em "C", um dipolo vertical. Observe que, em cada caso, o cabo coaxial sempre se afasta da antena em ângulos retos.

mos mostrar como.

Inicialmente você deverá retirar a capa externa da extremidade do cabo coaxial, num comprimento de, aproximadamente, 30 cm, para permitir «trabalhar» com a ponta do cabo sem problemas. Você pode utilizar uma lâmina de barbear para descascar o fio (cuidado para não se cortar) ou, então, qualquer faquinha bem afiada. Faça um corte na capa do cabo, ao seu redor, cuidando para cortar apenas a capa plástica; se você exagerar na pressão poderá danificar a malha metálica que está logo abaixo.

Puxe a parte cortada da capa plástica, com bastante cuidado, pois, às vezes, esta se encontra colada à malha e qualquer movimento mais brusco poderá estragar a blindagem metálica. O passo seguinte é separar a malha metálica, ou blindagem, do condutor central.

Com um instrumento de ponta aguda (um prego, por exem-

pló), afaste os fios que compõem a malha, junto ao ponto onde você cortou a capa plástica. Aberto o «caminho», puxe o condutor central através dele, ficando deste modo com as duas pontas do cabo coaxial livres.

Ligação do cabo coaxial à antena

Agora você já está pronto a ligar a linha de alimentação que preparou à antena. Segure o coaxial pela malha e não pelo condutor central que é bem mais fraco, ao levantá-lo. Descasque a ponta do condutor central, cuidando para não danificar o fio interno. Solde a malha do cabo coaxial a um dos lados do dipolo e o condutor central ao outro lado.

Após a soldagem da linha de alimentação à antena, impermeabilize perfeitamente esse ponto. A água das chuvas que possa entrar no cabo coaxial, descerá por ele devido ao efeito capilar e, em curto espaço de tempo, corroerá os condutores metálicos inutilizando a linha de

transmissão. Para essa impermeabilização utilize quaisquer dos materiais disponíveis no mercado como, por exemplo, Araldite, epóxi, etc.

Levantamento do dipolo

É chegado o momento mais importante! O ideal será colocar o dipolo na posição horizontal, ou seja, paralelo ao chão, com a linha coaxial descendo verticalmente da antena. A altura aconselhável do dipolo ficará entre os 12 e os 24 metros. Se sua residência não permite tal posicionamento, utilize a altura que seja possível; bons resultados têm sido obtidos até com dipolos colocados a 6 metros do solo.

Contudo, a antena não precisa ser, obrigatoriamente, horizontal ao solo, ela pode, também, ser colocada em posição inclinada, ou seja, com uma das extremidades mais alta que a outra. Quando esta posição de antena dipolo é empregada, melhores resultados são obtidos quando o lado que está ligado

PY-PX

ao condutor central do cabo coaxial (vivo), está mais elevado que o outro (fig. 2).

Na realidade, o dipolo pode ser colocado, também, na posição vertical, se isto facilitar a sua vida! A extremidade inferior deverá ficar a, pelo menos, 2 ou 3 metros do chão e a linha de alimentação deve se afastar da antena, em ângulo reto, até 6 metros de distância, para então descer até a estação.

Alguns radioamadores têm preferido colocar o dipolo na posição inclinada, pois assim nota-se alguma diretividade da antena. Sugerimos que, se possível, você experimente tanto a posição horizontal (teoricamente a melhor) quanto a inclinada, para ver qual se adapta melhor às suas necessidades.

E quanto à antena de 80 metros?

O dipolo é uma excelente solução para a banda dos 80 metros, sendo todo procedimento igual ao da antena de 40 metros.

A única diferença está no comprimento das «pernas» do dipolo, que neste caso será de 19,1 metros para cada uma, ou seja, 38,2 metros totais.

Este comprimento, evidentemente, vai ocupar muito espaço no seu terreno, mas não há razão para não «dobrar» as pontas do dipolo, para permitir que ele se encaixe em espaços menores.

Muitos radioamadores dobraram as pontas do dipolo para 80 metros, formando «U», ou mesmo «Z», e permitindo deste modo que as antenas caibam em suas casas. Quando esta providência for necessária, é preciso encompridar a antena uns 2 ou 3 por cento, para compensação.

Assim como na antena para 40 metros, o dipolo para 80 metros pode ser colocado tanto horizontalmente quanto inclinado. Procure, porém, colocar o dipolo o mais alto e desimpedido que possa; qualquer antena bloqueada por edifícios e fios elétricos não pode apresentar o rendimen-

to que seria de se desejar. Até árvores muito próximas podem afetar o funcionamento de uma antena.

Árvores nas extremidades, servindo de suporte para os dipolos, não interferem com seu desempenho; vão até ajudar na colocação!

Para «segurar» o dipolo você vai precisar de dois mastros, firmemente fixados ao solo, caso não haja árvores nas proximidades. Muitas vezes, um dos lados do dipolo pode ser preso a um ponto elevado da casa (sobrado) e o outro a um mastro.

Há muito mais a dizer sobre antenas, especialmente sobre dipolos. Contudo, julgamos que as informações básicas dadas neste artigo, poderão ajudá-lo a iniciar-se no mundo fantástico do radioamadorismo.

Bibliografia:

Ham Radio Antennas — William I. Orr,
W6SAI — HRH 8/77
Simple, Low-Cost Wire Antennas —
Radio Publications



**SEMICONDUTORES EM GERAL
CIRCUITOS INTEGRADOS
MICROPROCESSADORES**



**INTERRUPTORES DE ALAVANCA
BOTÕES MINIATURA,
THUMBWHEELS DE ALTA QUALIDADE
MONTADOS NO BRASIL**

HAMLIN

**INTERRUPTORES
ELETROMAGNÉTICOS
REED SWITCHES.**

NATIONAL SEMICONDUCTOR

LINHA DE COMPONENTES PARA TERMINAIS, DA NATIONAL

Desde os primeiros tempos da indústria de computadores, a «captura» de dados tem encontrado obstáculos. O problema sempre foi o de transformar, com segurança, os pensamentos e ações humanas em dados binários. Essa é a tarefa fundamental do terminal de dados.

Hoje em dia, com os fabricantes de terminais esforçando-se para proporcionar um desempenho mais sofisticado, de alta confiabilidade e de maior eficácia, em seus projetos, eles necessitam de uma avançada tecnologia de estado sólido. A National Semiconductor Corporation atende a essa exigência.

A tecnologia e linhas de produtos da National contam agora com mais de 10.000 novos componentes, o que representa o espectro mais amplo das áreas digital e linear. Tudo, desde microprocessadores, até memórias, interfaces, aquisição de dados, comunicações, transdutores, à sua disposição.

Foco nos terminais de dados

- Novos produtos para a indústria, a um custo competitivo
- Engenheiros dedicados, para aplicações de campo
- Grupo de marketing para a indústria de terminais de dados, que assegura correspondência com o mercado

- Elevados padrões de qualidade e confiabilidade
- Informações quanto a aplicações
- Integrados especiais: se um determinado componente não se adapta à sua aplicação, e seu sistema apresenta um volume de produção suficientemente elevado, a solução mais viável pode ser um integrado feito sob encomenda. A National possui os meios necessários, em projetos e produção, para por em prática suas idéias. O representante National pode ajudá-lo a avaliar a viabilidade dos circuitos especiais.

Em suma, a National oferece soluções, em semicondutores, para todas as necessidades de seu sistema de terminal de dados.

O PRÓXIMO PASSO: MAIS DADOS DA NATIONAL

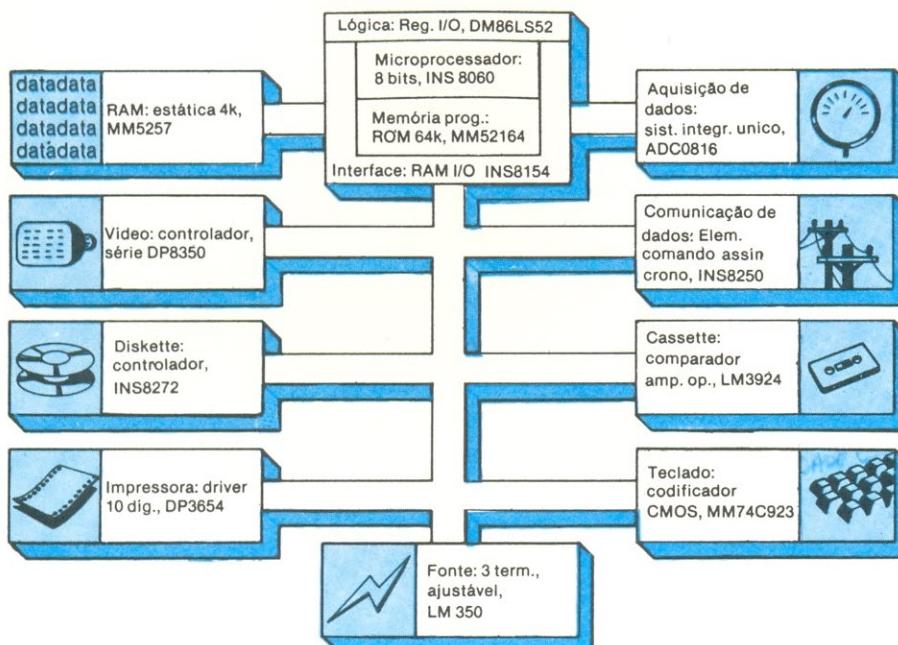
Não há necessidade de quebrar a cabeça, tentando «reinventar a roda». A National já tem documentadas muitas aplicações e coloca à disposição uma vasta gama de publicações, tudo para tornar seu trabalho mais fácil: desde manuais de dados sobre produtos, até indicações e notas de aplicação, manuais de programação e projeto de sistemas, manuais com toda a linha de produtos e, também, com várias aplicações.

Seria aconselhável você obter, primeiramente, uma cópia da edição atual do «The National Literature Index» (ou índice da literatura National), um livro de 24 páginas, contendo uma lista das publicações disponíveis, e que pode ser conseguido, gratuitamente, junto ao representante local ou na matriz da National.

A lista que segue é somente uma parte das sugestões de aplicação National que poderiam ser úteis a você:

- AN-156 Especificando conversores A/D e D/A
- AN-159 Interface dos sistemas de aquisição de dados com computadores
- AN-161 Referência de tensão integrada apresenta 1 ppm por grau
- AN-177 Driver CMOS
- AN-178 Reguladores de potência integrados e ajustáveis
- AN-179 Testes para conversores A/D
- AN-181 Reguladores de três terminais
- AN-182 Elevando a confiabilidade das fontes de alimentação
- AN-184 Referências para conversores A/D
- AN-186 «Number Cruncher»
- AN-188 Considerações de «clock» para o SC/MP-II
- AN-192 Tabela de conversão A/D, D/A para microprocessador SC/MP
- AN-193 Aquisição de dados com um único integrado simplifica a conversão A/D
- AN-194 Integrados CMOS para multímetros digitais têm interface simples com o microprocessador 8080
- AN-195 DMA (endereçamento direto à memória) de 16 canais
- AN-197 Multiprocessamento com o SC/MP
- AN-198 Simplificando o projeto de terminais de vídeo (fevereiro 78)

Essas e muitas outras sugestões individuais podem ser obtidas na National, gratuitamente. A preços nominais, a National pode fornecer-lhe livros de referência sobre linhas inteiras de produtos.



**NS Electronics do Brasil
Produtos Eletrônicos Ltda.**

Escritório de vendas:

Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.º andar
Sala 507 — 11.º andar, sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

Fábrica: Av. dos Andradas, 2255
Belo Horizonte — MG
CEP 30000

Seção PY-PX

BANDA LATERAL ÚNICA OU SSB

**Os princípios básicos da geração,
transmissão e recepção dos sinais SSB.**

A modulação em banda lateral única, ou SSB (Single Sideband), começa a suplantar a convencional modulação em amplitude (AM) na comunicação eletrônica. Muitos sistemas, tanto militares como comerciais, estão agora empregando a modulação SSB, como já fizeram muitos dos radioamadores e, também, muitos adeptos da Faixa do Cidadão, no mundo todo.

A modulação SSB apresenta nítidas vantagens nas comunicações, sendo uma das mais importantes a economia do espectro de freqüências, já tão congestionado. Quando comparada à modulação AM convencional, conclui-se que a modulação SSB ocupa apenas metade do espaço do espectro, proporcionando o dobro de canais em uma determinada porção da faixa.

xa de freqüências. Um bom exemplo disso é a banda reservada à Faixa do Cidadão, em torno dos 27 MHz, onde cabem, atualmente, apenas 23 canais de AM, enquanto poderiam caber 46 canais de SSB, no mesmo espaço.

A modulação SSB, além disso, é muito mais eficiente que a modulação AM. Nesta, grande parte da potência fica concentrada na portadora de RF; em contraste, a modulação SSB suprime a portadora e concentra a maior parte da potência no sinal de uma das bandas laterais, que transporta as informações. Isto, aliado à maior imunidade quanto à variação seletiva de nível de sinal, fornece uma «potência de fala» superior a qualquer outro tipo de modulação.

As bases da modulação SSB

Para que se possa transmitir um sinal à distância, a informação é sobreposta a um sinal de RF. Este serve de «portador» (daí o nome de «portadora», dado à freqüência de RF) para a informação de baixa freqüência. A comunicação bem sucedida depende da utilização adequada das propriedades da portadora, assim como do emprego eficiente da energia transmitida.

A informação pode ser sobreposta à portadora de RF modificando-se (ou modulando-se) a mesma, como resultado da variação de sua freqüência, sua amplitude ou ambas. A técnica da freqüência modulada (FM), da amplitude modulada (AM) e da freqüência e amplitude modula-

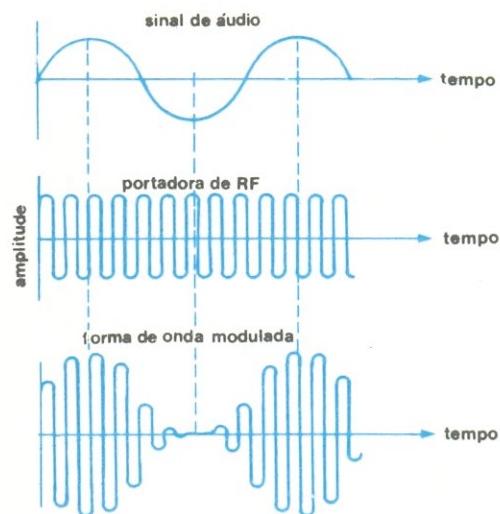


FIGURA 1

Na modulação em amplitude (AM), uma freqüência de áudio é combinada com uma freqüência de RF, de forma a produzir uma forma de onda, cuja envoltória varia, em freqüência e amplitude, conforme o sinal de áudio.

das simultaneamente (AM/FM), podem tomar uma grande variedade de formas.

A modulação AM, em sua forma básica, é talvez a mais fácil de se produzir. Nesse caso, para se imprimir uma modulação de áudio-freqüência (AF) em uma portadora de RF, faz-se variar a amplitude da portadora, de acordo com a amplitude instantânea do sinal de AF, num processo conhecido como «misturação». Na figura 1, as formas de onda de áudio e da portadora são combinadas para produzir o sinal modulado de RF, visto na parte inferior da ilustração. Observe que a amplitude pico-a-pico relativa do sinal modulado varia conforme a amplitude relati-

va do sinal modulador de áudio.

Matematicamente falando, o sinal de amplitude modulada contém várias freqüências discretas, para cada combinação de portadora e áudio. Como se pode ver na figura 2A, o resultado da modulação consiste, basicamente, dos dois sinais originais, áudio e portadora, além de dois sinais adicionais, cujas freqüências são o resultado da soma e da diferença dos sinais de AF e RF. Chamadas de «freqüências laterais», essas duas freqüências adicionais encontram-se igualmente espaçadas, uma em cada lado da freqüência da portadora de RF (existem, na verdade, uma série de outras freqüências adicionais, inclusive

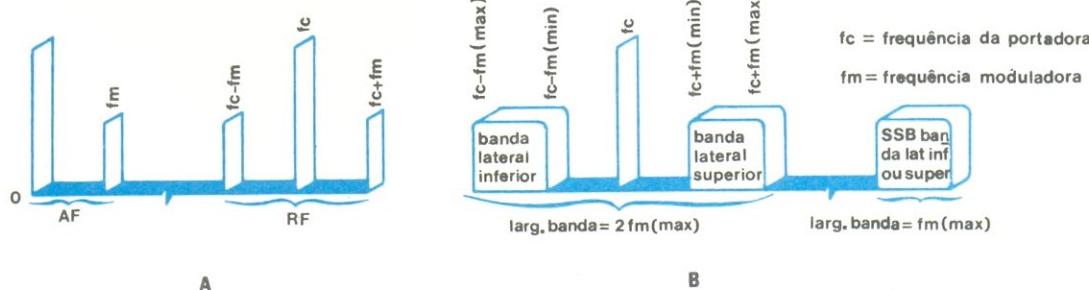


FIGURA 2

Em "A", componentes do sinal de AM e, em "B", do sinal SSB.

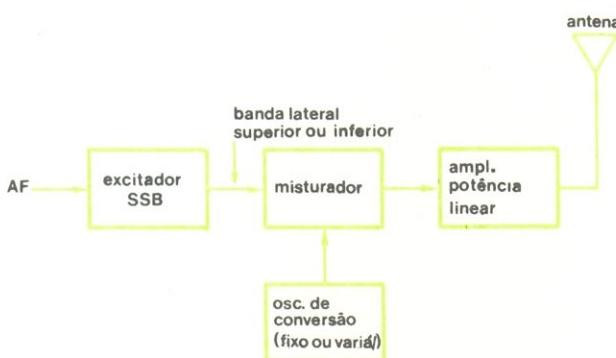


FIGURA 3

Diagrama de blocos básicos de um transmissor SSB

as harmônicas das entradas e saídas e os resultados de suas «misturações»; entretanto, tais freqüências podem ser consideradas quase que desprezíveis e assim ignoradas, em nossa análise).

Quando o sinal de áudio varia em freqüência e amplitude, como é o caso da voz, as freqüências laterais seguem-no religiosamente, produzindo aquilo que é chamado de «bandas laterais», em ambos os lados da freqüência portadora. As bandas laterais formam a envoltória característica da forma de onda modulada e contém toda a informação original do sinal de áudio, sendo uma a imagem perfeita da outra. Com uma modulação de 100%, a portadora exige o dobro da potência total das duas bandas laterais juntas, sem carregar informação alguma. Além disso, já que as duas bandas laterais são exatamente iguais, apenas uma delas é necessária para que a comunicação aconteça. Analisando todos esses fatores, em conjunto, verifica-se que a potência remanescente, depois de retirada a parcela exigida pela portadora, deve ser dividida, ainda, entre as duas bandas laterais, o que reserva para cada uma delas somente 25% da potência total, nas melhores condições de modulação. Assim, a informação útil ficará com um quarto da potência total, no máximo.

Na comunicação SSB, uma das bandas laterais e a portadora são eliminadas. Feito isto, o

sinal áudio ainda mantém sua amplitude e freqüência originais. A informação de freqüência é transmitida como a diferença entre a referência da portadora e as freqüências laterais. A informação de amplitude é caracterizada pela própria amplitude das freqüências laterais. Assim, uma das bandas laterais de uma onda modulada em amplitude pode transportar o sinal de áudio, caso a freqüência de referência da portadora original esteja disponível. A supressão da portadora e de uma das bandas laterais permite que toda a potência seja concentrada apenas no sinal que leva a informação (veja a figura 2B), multiplicando a eficiência da comunicação, enquanto exige a metade da banda de freqüências normalmente requerida, em AM.

Um fato interessante sobre o sinal SSB é que ele simplesmente desaparece, na ausência de modulação (em AM, ao contrário, a portadora está presente, independentemente da modulação. Em outras palavras, a portadora tem suas bandas laterais apenas durante a modulação). Em SSB, a filtragem de todos os componentes, exceto uma das bandas laterais, faz com que esta desapareça quando cessa a modulação.

O excitador SSB

Ao contrário da AM convencional, o sinal SSB é produzido, geralmente, a um nível baixo de potência, em um estágio separado do transmissor, conhecido

como «excitador». A saída do excitador é transformada, em um misturador, na freqüência de transmissão desejada, a qual é depois amplificada até o nível requerido de potência (veja a figura 3).

O modulador balanceado, um certo tipo de misturador que suprime a portadora na saída, é um elemento básico do excitador SSB. A figura 4 mostra os tipos básicos de modulador balanceado: paralelo, série e em anel (ou duplamente balanceado); os tipos paralelo e série podem conter 2 ou 4 diodos, estes últimos sendo chamados de moduladores «ponte».

A operação de um modulador balanceado pode ser visualizada como um sinal de áudio sendo ativado e desativado ao ritmo (ou seja, freqüência) da portadora de RF. Se o modulador estiver balanceado, a portadora é cancelada e somente permanecem as duas bandas laterais, na saída; esse平衡amento é atingido pelo «casamento» preciso dos diodos, através de ajuste. Assim, em um circuito perfeitamente projetado e «casado», a supressão da portadora pode chegar aos 50 dB.

O modulador em anel proporciona uma boa supressão de portadora, com tensões maiores na saída e menor quantidade de produtos indesejáveis resultantes da misturação, em relação aos moduladores série e paralelo.

Após obter-se um sinal de dupla banda lateral (DSB — Double Sideband), com portadora suprimida, no modulador balanceado, é preciso agora remover uma dessas bandas, por meio de filtragem. Essa não é uma tarefa muito simples, devido ao fato das duas bandas laterais estarem bastante próximas entre si, em freqüência. Assim, por exemplo, se a menor freqüência moduladora for igual a 300 Hz, as bandas laterais estarão espaçadas de apenas 600 Hz. Portanto, a filtragem deve ser efetuada por um filtro com um Q (fator de mérito) elevado, uma banda de pas-

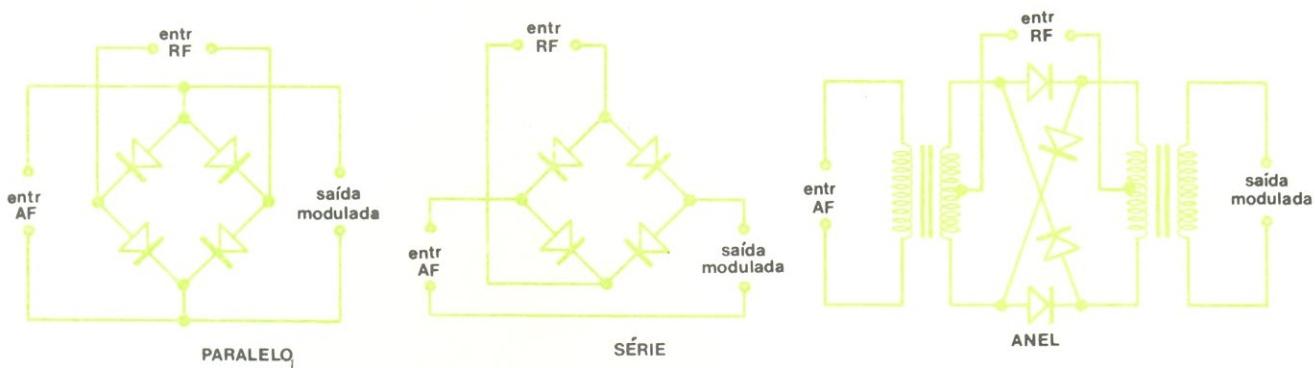


FIGURA 4

Tipos de moduladores平衡ados, utilizados em SSB.

sagem estreita e inclinações abruptas. Na figura 5A, foi efetuada uma comparação entre um filtro ideal, um filtro de cristal ou cerâmica com múltiplos polos e um filtro LC convencional. Pelas curvas apresentadas, é óbvio que a escolha normal em SSB recai no filtro de cristal ou cerâmico.

Já que o filtro é projetado para uma freqüência fixa, é preciso usar algum método que permita a seleção entre a banda lateral superior e a inferior. Pode-se, nesse caso, empregar dois filtros dispêndiosos; no entanto, é preferível, por ser um método mais simples e econômico, chavear a freqüência portadora no modulador balanceado. A título de exemplo, vamos imaginar que a saída do filtro deva ser a banda lateral superior; sendo assim, o oscilador da portadora po-

de ter sua freqüência elevada de uma quantia fixa (3 kHz, em geral), de modo que o sinal correspondente à banda lateral inferior esteja na freqüência do filtro. Como o oscilador da portadora é controlado a cristal, a mudança da banda lateral superior para a inferior, e vice-versa, pode ser executada facilmente, pela comutação de cristais, como mostra a figura 5B.

O excitador «fasador» constitui um outro tipo que pode ser encontrado em equipamentos SSB. Ele possui dois moduladores balanceados e dois sistemas de desvio de fase, sendo um para o sinal de áudio e outro para a portadora. As saídas dos moduladores são combinadas de tal forma, que uma das bandas laterais resulta reforçada e a outra, suprimida. Tal processo requer

um crítico fasamento para cada freqüência, caso não haja uma transformação de freqüência. Uma outra desvantagem está em sua complexidade, que é bem maior que aquela do método por filtro.

Conversão de freqüência

Já que os requisitos da filtração obrigam o excitador a trabalhar em uma freqüência fixa, deve-se utilizar um dispositivo que faça a conversão da saída do excitador para a freqüência de operação. O conversor consiste num misturador, com uma saída sintonizada e um oscilador, o qual pode tanto ser fixo como variável, dependendo das necessidades. O misturador produz a soma e a diferença dos sinais do excitador e do oscilador, e a saída sintonizada do misturador fornece apenas a freqüência de transmissão.

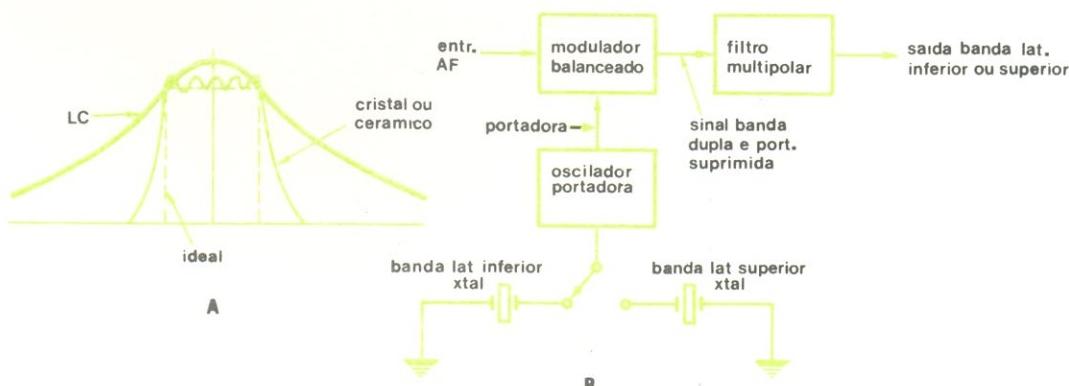
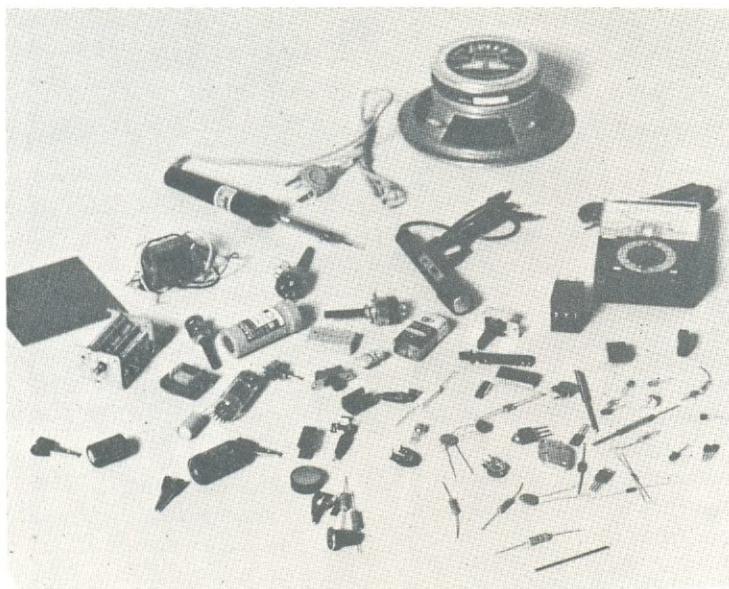


FIGURA 5

Em "A", comparação entre os filtros LC, cristal ou cerâmico e o ideal.
Em "B", alguns blocos de um excitador SSB.



Capacitores — Resistores — Transistores — Potenciômetros — Zeners — Diodos — Termistores — Unijunções — PUT's — FET's — Trimpots — Integrados Digitais — Integrados Lineares — Displays — LED's — Fotoacopladores — Caixas Modulares — Ferros — Multímetros — Fones — Alto-Falantes — Ferrites — Dissipadores — Thumbwheels — Reed switch — Material para Circuito Impresso — etc.

Solicitem nossa lista de preços
Atendemos também pelo
Reembolso Postal

PARSEC — Componentes Eletrônicos
Rua Pinheiros, 371 - CEP 05422 - Pinheiros - São Paulo - SP Fone: 852-7578



FIGURA 6

Estágio típico de conversão.

Para melhor visualizar esse processo, observe a figura 6. Ali, um sinal SSB de 9 MHz, misturando a uma freqüência do oscilador, igual a 19 MHz, dá origem às freqüências de 10 e 28 MHz, respectivamente a diferença e a soma das outras duas. A saída sintonizada permite apenas a passagem do sinal de 28 MHz, que adquiriu a modulação SSB do sinal de 9 MHz. Esse sinal pode agora ser amplificado e transmitido.

A conversão de 9 para 28 MHz é conhecida como «conver-

são elevadora». De maneira similar, a «conversão redutora» pode ser utilizada para converter os 9 MHz em, digamos, 7 MHz. Se uma determinada faixa de freqüências, tal como a de 28 a 28,5 MHz, é a que interessa, pode-se empregar cristais comutáveis de 19 a 19,5 MHz no conversor. Isto, entretanto, pode se tornar problemático, caso muitas freqüências sejam necessárias. Frequentemente, um oscilador de freqüência variável (VFO) toma o lugar no conversor, de forma a permitir uma cobertura contínua de uma determinada faixa de fre-

quências. No exemplo dado, um VFO com uma banda de 500 kHz, cobrindo desde os 19 até os 19,5 MHz, pode servir, devendo, porém, ser suficientemente estável para detectar qualquer variação em freqüência.

O conversor proporciona duas escolhas para a freqüência do oscilador, que irão produzir a saída desejada. Seguindo o exemplo já fornecido, um oscilador de 37 MHz iria originar as freqüências de 28 e 46 MHz. A escolha entre essas duas freqüências vai depender de uma série de fatores, que inclui a estabilidade do oscilador, a eficiência do oscilador, a estabilidade do cristal e o custo. Se a diferença de freqüências (37 — 9 MHz) for a escolhida, irá ocorrer uma inversão da banda lateral, o que significa que, se a saída do excitador (9 MHz) é a banda lateral superior, a saída do conversor será a banda lateral inferior (28 MHz). Tal fenômeno não ocorre quando a soma de freqüências é a escolhida.

Amplificadores lineares

Assim que o sinal SSB, em sua freqüência final, é gerado, deve ser amplificado para alcançar o nível adequado de saída. Tanto os sinais SSB como os de AM podem sofrer severas distorções, devidas as quaisquer não-linearidades dos amplificadores de potência. Em um transmissor de AM, esse problema é geralmente evitado, modulando-se a portadora no estágio final de RF. Essa modulação em «nível elevado» não pode ser empregada num transmissor SSB, onde um sinal de baixo nível, saído do excitador, deve ser bastante amplificado. Por tal razão, é muito importante que os estágios amplificadores sejam extremamente lineares, de modo a limitar a distorção ao mínimo.

A distorção criada pelas imperfeições do amplificador pode aparecer juntamente com o sinal SSB e em torno do mesmo, a níveis apreciáveis de potência. Tal distorção é produzida de maneira similar àquela do misturador. Ilustrando, podemos imaginar um sinal de teste, com as freqüências de 500 e 900 Hz, sendo aplicado à entrada de áudio, utilizando-se um sinal da banda lateral superior, igual a 1000 kHz; sendo assim, a modulação irá aparecer em 1000,5 e 1000,9 kHz. Na figura 7, estão representados os resultados de menor ordem da distorção, produzidos devido à combinação harmônica. Observe que alguns desses componentes situam-se dentro da banda de passagem normal, enquanto outros estão adjacentes a ela. Tais componentes indesejáveis podem causar séria interferência aos canais contíguos e, em casos extremos, até deslocar freqüências.

Existe, ainda, uma outra fonte de distorção, que pode ser confundida com a falta de linearidade do amplificador de potência: trata-se da distorção criada na entrada de áudio, devido ao excessivo cefamento ou à excessiva compressão, nos estágios de áudio, ou, também, devido à sobremodulação.

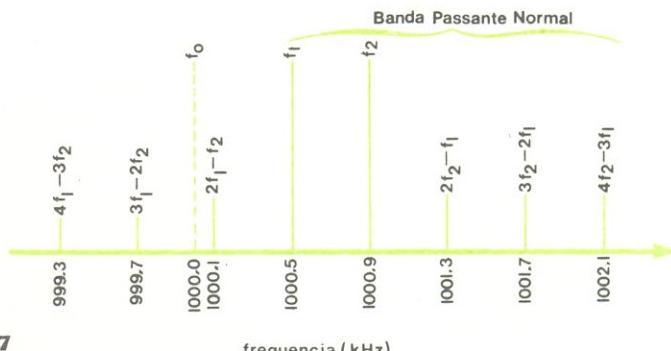


FIGURA 7

frequencia (kHz)

Componentes de distorção, criados por não-linearidades do amplificador de RF, juntamente com as freqüências normais de transmissão.

Aquele sinal de teste com duas freqüências pode também ser utilizado para determinar a potência de um sinal SSB. Na figura 8, pode-se observar a forma de onda de um sinal SSB com duas freqüências; o sinal está especificado sob a forma **pep** (peak-envelope power — potência do pico da envoltória) e é formado por dois componentes de igual amplitude. O valor **pep** pode ser calculado, elevando-se ao quadrado o valor RMS da tensão de pico da envoltória (E_p), e dividindo o resultado pelo valor da resistência de carga (R). Matematicamente: E_p^2/R .

No caso do sinal com duas freqüências, o valor **pep** é igual ao dobro da potência média dissipada pela carga.

Recebendo os sinais SSB

O receptor SSB é similar a qualquer outro receptor superheteródino (veja a figura 9). Do mesmo modo que se verifica nos receptores AM, as não-linearidades dos amplificadores de RF ou FI irão causar distorções.

E a distorção causada pela sobrecarga do amplificador é reduzida pelo controle automático de ganho (CAG).

Esse estágio, o CAG, deve ser projetado diferentemente, no caso da recepção SSB, pois ao contrário da AM, onde a portadora existe, mesmo sem modulação, o sinal SSB desaparece completamente, na ausência da mesma, conforme já havíamos visto. Por tal razão, o CAG deve reduzir rapidamente o ganho do amplificador, ao detectar um forte sinal SSB, e, por outro lado, deve poder aumentá-lo muito lentamente, quando o sinal desaparece. Essa resposta tipo operação rápida/desoperação lenta compensa as pequenas pausas que sempre existem durante uma conversa. Em certos receptores, o tempo de «sustentação» do CAG pode ser ajustado à vontade.

O amplificador de RF, o misturador e o oscilador local são semelhantes àqueles encontrados em receptores AM. O ampli-

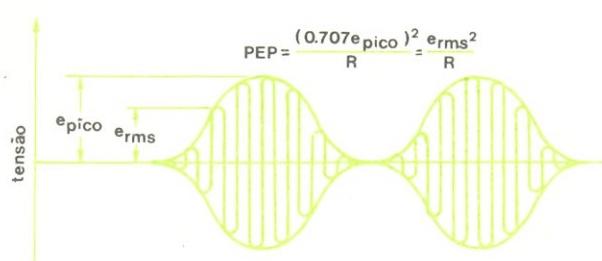


FIGURA 8

PY-PX

vir também como filtro de FI.

A demodulação SSB é radicalmente diferente da detecção AM, pois, como já sabemos, o sinal SSB varia em freqüência a partir de uma referência, dependendo da freqüência do sinal modulador. Como essa referência era originalmente suprida pela portadora de RF, é preciso simulá-la novamente, no receptor, de forma a criar algo com que comparar a freqüência do sinal SSB. Portanto, o receptor deve injetar uma portadora simulada em seu detector, por intermédio de um oscilador de reinserção de portadora ou um oscilador de freqüência de batimento. Este último é geralmente controlado a cristal, de modo a manter um elevado grau de estabilidade.

A freqüência do oscilador de batimento depende da própria freqüência do sinal (em outras palavras, se ele é da banda lateral superior ou da inferior). No caso de banda lateral superior, a freqüência desse oscilador deve

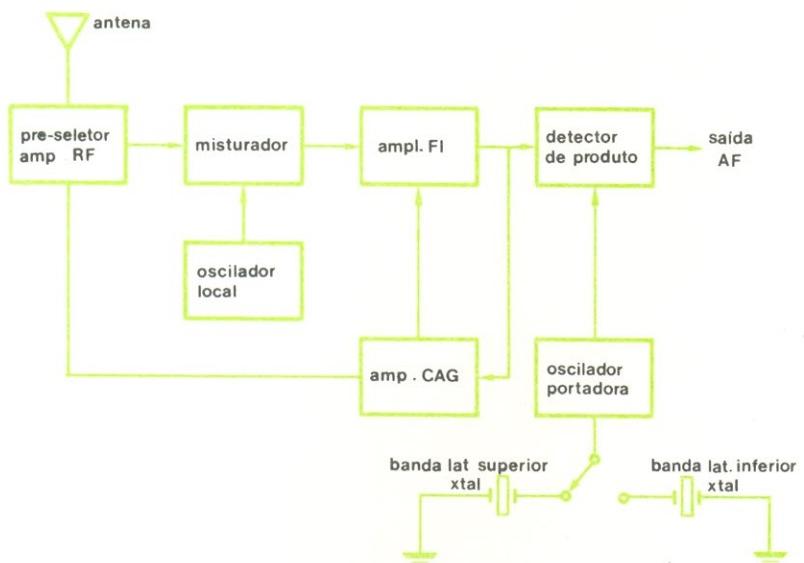


FIGURA 9

Receptor SSB básico.

fificador de FI, entretanto, pode ter uma banda passante bem mais estreita, já que o sinal de SSB, como foi visto, tem uma «largura» que é menos da metade daquela de um sinal AM. Ao se reduzir a banda de passagem

da FI, ganha-se ainda na redução da potência total de ruído entregue ao detector. Normalmente, a freqüência do oscilador local é selecionada de forma que o filtro mecânico ou a cristal, de Q elevado, do excitador, possa ser-

BARTÔ ELETRÔNICA

Rua da Concordia, 312 - Tel. 224-3699 / 224-3580 - Recife



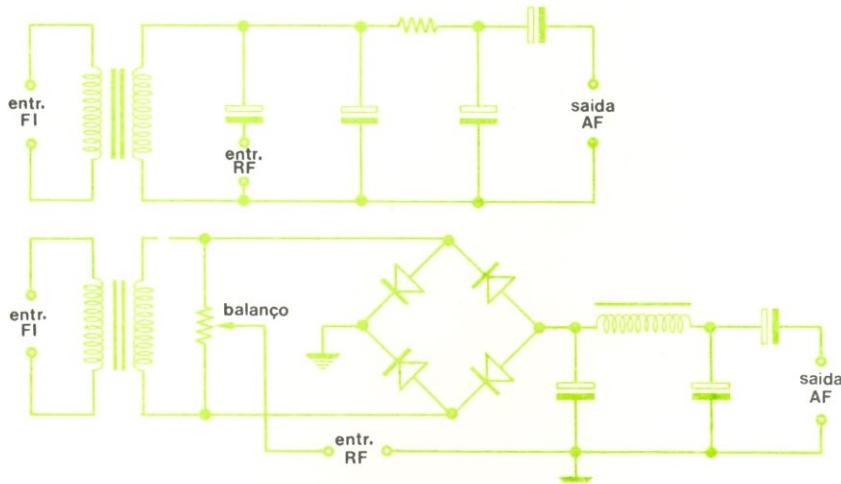


FIGURA 10

Dois tipos de detector de produto, empregados em demodulação do sinal SSB.

ser menor que a frequência do sinal; com a banda lateral inferior, tal freqüência deve ser maior que a freqüência do sinal. O processo de comutação de cristais muda a freqüência do oscilador de batimento, desde a extremi-

dade inferior da banda passante de FI até a extremidade superior, para receber a banda lateral superior ou inferior.

O verdadeiro processo de detecção pode ocorrer em um detector integrador tipo AM, após a

inclusão do sinal do oscilador de batimento. No entanto, pode-se obter uma detecção de muito maior qualidade com um detector de produto (alguns exemplos desse detector estão na figura 10).

A qualidade do sinal de áudio recebido depende, em grande parte, de quão próxima está a portadora reinserida da freqüência da portadora original. Para permitir que haja um pequeno desvio ou desalinhamento entre o sinal transmitido e o oscilador local e de batimento, do receptor, é preciso incluir, no mesmo, um meio que possibilite que um deles, ou ambos, sejam calibrados. O «trimmer» empregado nesses dois osciladores recebe vários nomes, o mais popular sendo «controle de sintonia fina» e, no caso dos transceptores da Faixa do Cidadão, «clarifier» (clarificador). Em alguns receptores mais sofisticados, tal função é desempenhada por um controle automático de freqüência, semelhante, em função, ao CAF empregado nos receptores de FM. Sem a presença desse tipo de controle, seja manual ou automático, as mensagens recebidas seriam ininteligíveis.

Concluindo

O uso da modulação SSB oferece vantagens reais na comunicação moderna. Especialmente nas altas freqüências, a modulação SSB conserva um valioso espaço no espectro. Nos casos em que a potência total de saída é limitada por lei, a SSB concentra toda a potência no sinal útil de informação, proporcionando uma maior gama de comunicação e maior confiabilidade. Se, por outro lado, a potência máxima for limitada pelas válvulas ou transistores da saída, a modulação SSB proporcionará uma elevação da eficiência total. De fato, pode-se demonstrar facilmente que, comparado a um sistema de transceptor AM, o sistema SSB, empregando componentes similares, pode proporcionar um aumento efetivo de 9 dB no desempenho do conjunto.



Fornece uma tensão de saída de 12 a 14 V estabilizada, uma corrente de 5A, apresentando pouquíssimo ripple, de montagem fácil, possui poucos componentes.

Ideal para operar transceptores na faixa do cidadão, ou para aqueles que preferem «curtir» o som do toca-fitas em casa.

KIT's NOVA ELETRÔNICA

Para amadores e profissionais.

À venda:

- SÃO PAULO – Filcres Import e Repres Ltda.
- RIO DE JANEIRO – Deltronic Com. de Equip. Ltda.
- PORTO ALEGRE – Digital Compon. Eletr. Ltda.
- CAMPINAS – Brasitone
- BELO HORIZONTE – Casa Sinfonia Ltda.
- CURITIBA – Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
- RECIFE – Barto Eletrônica
- FORTALEZA – Eletrônica Apolo
- ESPÍRITO SANTO – Casa Strauch
- BRASÍLIA – Yara Eletrônica Ltda.
- FLORIANÓPOLIS – Eletrônica Radar Ltda.
- SALVADOR – TV-Peças Ltda.



O DIODO LAMBDA: UM VERSÁTIL DISPOSITIVO DE RESISTÊNCIA NEGATIVA

POR GOTA KANO, HITOO IWASA, HIROMITSU TAKAGI E IWAO TERAMOTO
— MATSUSHITA ELECTRONICS CORP., OSAKA, JAPÃO

As aplicações de dispositivos de resistência negativa, tais como o UJT e o SCR, estiveram limitadas, no passado, a circuitos de pulso e chaveamento. No entanto, um novo dispositivo monolítico de resistência negativa, o diodo lambda, demonstra uma grande versatilidade em novas aplicações, além de simplificar o projeto de muitos circuitos convencionais.

Apesar de seu nome um tanto exótico, o diodo lambda é, na realidade, um simples componente de dois terminais e consiste em um par de transistores jFET, complementares, do tipo deplexão. Uma importante vantagem do diodo, cuja fabricação é mais simples que a de outros dispositivos de resistência negativa, é a de poder ser integrado sozinho, ou juntamente com dispositivos MOS ou bipolares, numa mesma «pastilha». E o que é mais, os diodos lambda, ao contrário dos diodos túnel, que estão limitados a uma estreita faixa de resistência negativa, podem ser produzidos com uma extensa gama.

Esse componente permite que os circuitos de chaveamento, memória, os osciladores e amplificadores sejam construídos em formatos razoavelmente simples. Além disso, graças à sua característica biestável no chaveamento, exibindo um estado desativado, mesmo em altas tensões, o diodo lambda pode exercer facilmente a função de fusível eletrônico.

Também, pelo fato de requerer pouca potência em seu estado desativado, ele pode ser empregado como um monitor automático da tensão da bateria em certos equipamentos, tais como câmaras foto-

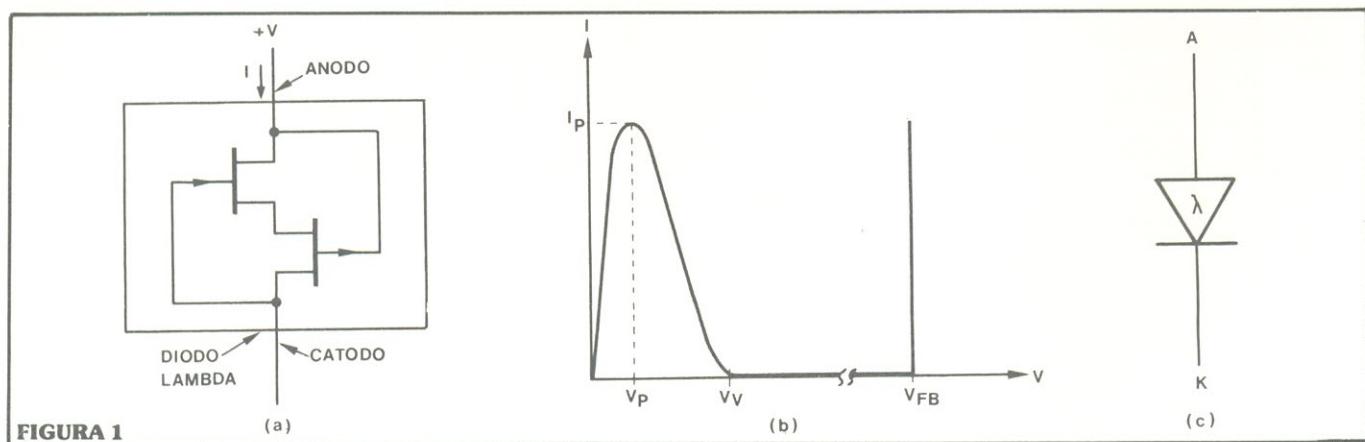
Componente de dois terminais e característica biestável em chaveamento, pode ser facilmente integrado, junto a outros dispositivos, na mesma «pastilha». Suas aplicações potenciais incluem proteção, chaveamento, osciladores e circuitos de memória digital.

gráficas, gravadores, receptores portáteis de TV e automóveis.

Outras duas possíveis aplicações são os circuitos osciladores e de conversão de potência CC/CA. Nesses casos, o diodo lambda proporciona alta eficiência e boa estabilidade com a temperatura, assim como saída de amplitude constante a níveis elevados. Como ele corresponde exatamente a um simples circuito «flip-flop», pode-se obter um oscilador senoidal apenas ao se conectar um circuito tanque LC ao diodo lambda.

Mas, de todas as aplicações potenciais do diodo lambda, os circuitos integrados digitais oferecem, certamente, o futuro mais promissor. Os dispositivos lambda podem ser fabricados sob a forma de conjuntos de diodos e podem fazer parte da estrutura celular de uma memória MOS estática.
Examinando o diodo lambda

O nome do diodo lambda (figura 1a) deriva do formato de sua curva característica tensão-corrente (figura 1b), semelhante à letra grega lambda; o símbolo para representação gráfica aparece na fi-



Apresentando o diodo lambda — Os jFETs complementares são integrados no mesmo substrato e interligados como se vê em (a), formando um novo dispositivo monolítico, denominado «diodo lambda», devido ao formato de sua característica (b). Seu símbolo gráfico aparece em (c).

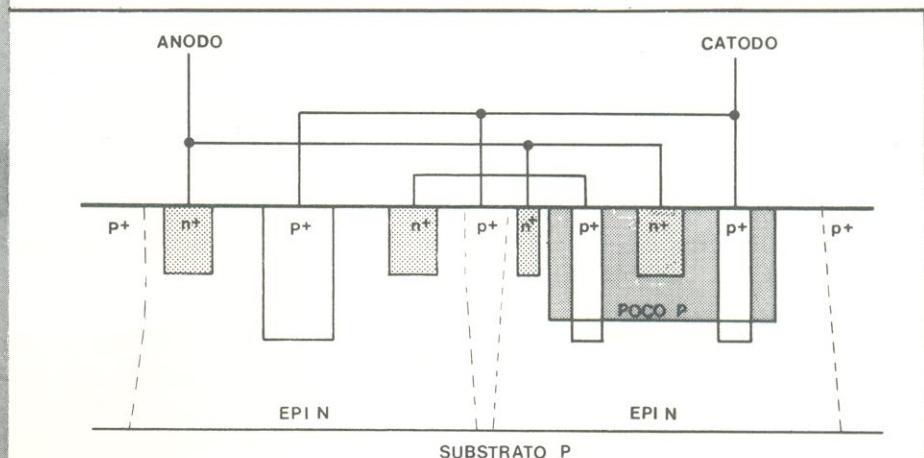
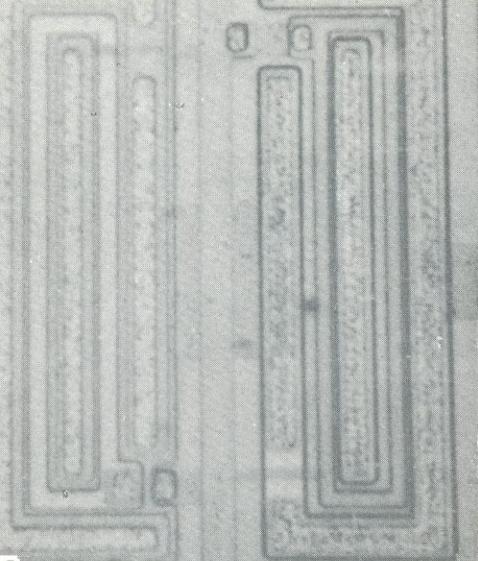


FIGURA 2

Estrutura do substrato — Já que o diodo lambda é fabricado com apenas três etapas de difusão, sua estrutura é simples, permitindo que seja integrado com outros dispositivos, no mesmo substrato. Na foto, o FET de canal N está à esquerda e o de canal P, à direita.

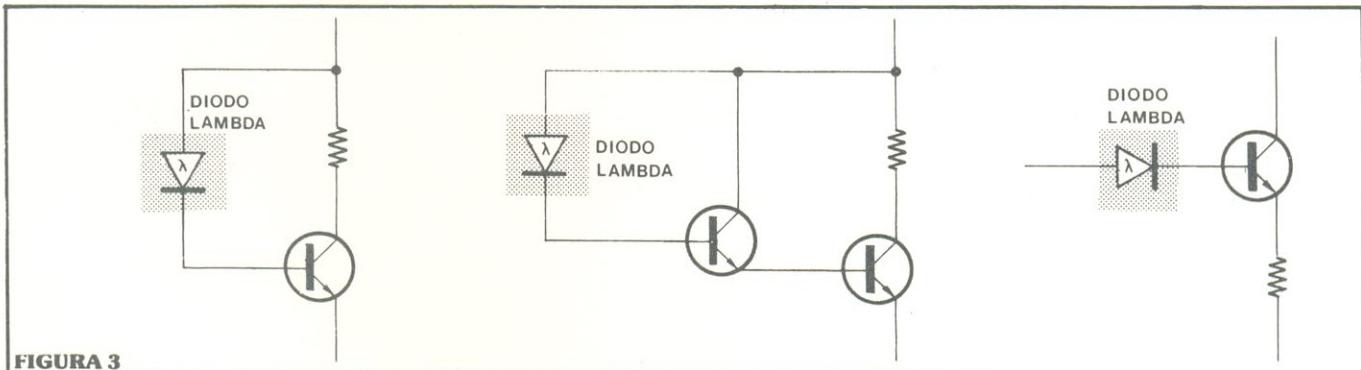


FIGURA 3

Como fusível — O diodo lambda é um dispositivo ideal de proteção, pelo fato de exibir um estado de corte virtual com níveis de tensão da ordem de 20 V. No caso (a), uma condição de sobrecorrente ou sobretensão corta o diodo, reduzindo a corrente do transistor praticamente a zero. O diodo pode, também, ser operado bem acima de seus níveis de tensão e corrente, como indicado em (b) e (c).

gura 1c.

Quando uma tensão positiva é aplicada ao anodo do diodo, a corrente resultante cresce, até que a tensão aplicada seja quase que igualada à tensão «pinchoff» dos FETs. Nesse ponto, a corrente do diodo está em seu valor de pico (I_p) e a tensão correspondente é denominada tensão de pico (V_p). Se a tensão aplicada for incrementada ainda mais, a corrente vai diminuir, até que a tensão seja igual ao valor da soma das tensões «pinchoff» dos dois transistores. Nessa tensão de vale (V_V), ambos os FETs estão cortados, o que significa que o diodo se apresenta em seu estado cortado e sua corrente fuga é da ordem de nanoampères, somente. Independentemente do crescimento da tensão, daí para a frente, o diodo vai permanecer no estado de corte, até que um dos transistores sofra uma ruptura. O nível máximo de tensão aplicada é a tensão direta de ruptura (V_{FB}).

Como o princípio de funcionamento do diodo lambda baseia-se na integração funcional de dois jFETs (o que é relativamente simples), fabricá-lo torna-se uma operação mais fácil do que no caso dos dispositivos convencionais de resistência negativa. Na figura 2, pode-se ver a estrutura básica

do diodo lambda, que é fabricado em duas regiões isolantes, epitaxiais, tipo N, sob material tipo P. O jFET de canal N é obtido por meio de duas difusões: a difusão P+ para a porta, e a N+, para o dreno e o supridouro. A mesma difusão P+ forma o supridouro e o dreno para o jFET canal P, enquanto a difusão N+ dá origem à porta do mesmo.

Entre esses dois estágios de difusão, há uma difusão P, que forma o poço tipo P do jFET de canal P. Os supridouros dos dois transistores são conectados entre si e a porta de cada transistor fica ligada ao dreno do outro, por meio de uma interconexão de alumínio. Na figura 2, pode-se ver ainda uma fotografia da superfície da «pastilha»; o transistor da esquerda é o jFET de canal N, e o da direita é o jFET de canal P.

Devido à sua estrutura, o diodo lambda é adequado para a integração com circuitos bipolares. Um transistor PNP ou NPN, ou ambos, podem ser fabricados na mesma «pastilha», sem passos adicionais de difusão. Com a estrutura da figura 2, pode-se obter um transistor PNP vertical, ao se colocar um jFET de canal N em uma outra ilha.

De maneira semelhante, um jFET de canal P, em



uma outra ilha, produz um transistor NPN vertical adicional. O único processo requerido, além das difusões do tipo bipolar, consiste na formação de poço tipo P, para o jFET de canal P.

Em versões comerciais do diodo lambda, a tensão direta de ruptura é de 15 ou 20 V máximos, e a tensão reversa é de 2 V. Essas diferentes versões são obtidas pelo controle da profundidade da difusão da região «porta» para o jFET de canal P.

Normalmente, a corrente de pico varia de 0,06 a 0,7 mA, e a corrente de fuga, a apenas alguns nanoampères, o que resulta numa relação de 10^5 entre esses dois extremos. Os valores da tensão de pico, variam de 0,5 a 4 V, enquanto a tensão de vale varia de 2,5 a 12 V.

Muitas aplicações são sugeridas para o diodo lambda, devido à sua característica de se manter em um estado de corte virtual, sob tensões elevadas. Citamos, anteriormente, como exemplo de aplicação, o fusível eletrônico. Em comparação ao fusível térmico convencional, este oferece as vantagens de operação não-destrutiva, chaveamento rápido e proteção a baixas correntes.

Utilizando o diodo lambda

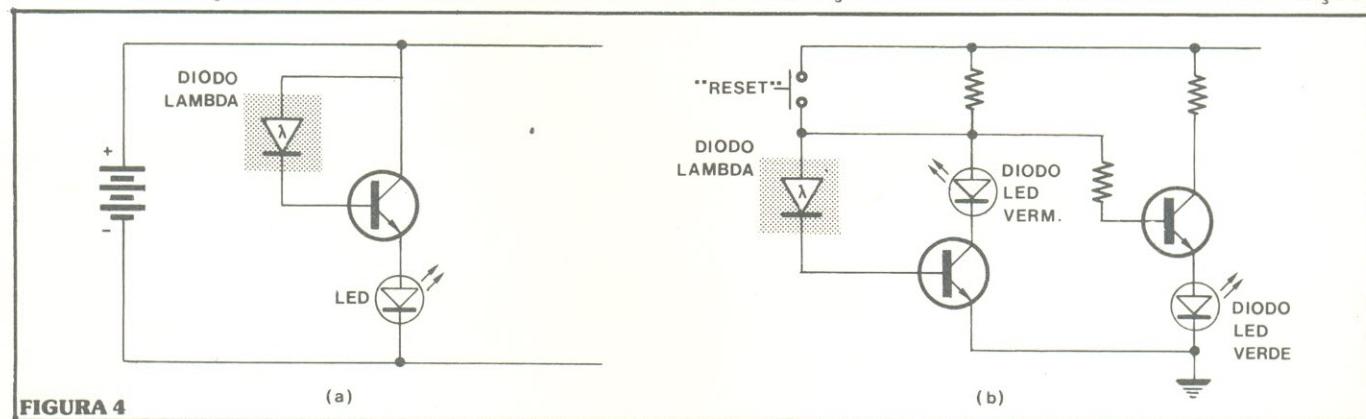
Três utilizações básicas como fusível estão

ilustradas na figura 3. No caso da fig. 3a, uma corrente de sobrecarga fará com que a tensão sobre o diodo cresça, até que o mesmo atinja seu estado de corte, reduzindo a corrente através do transistor de potência praticamente a zero. As eventuais sobretensões irão produzir o mesmo resultado.

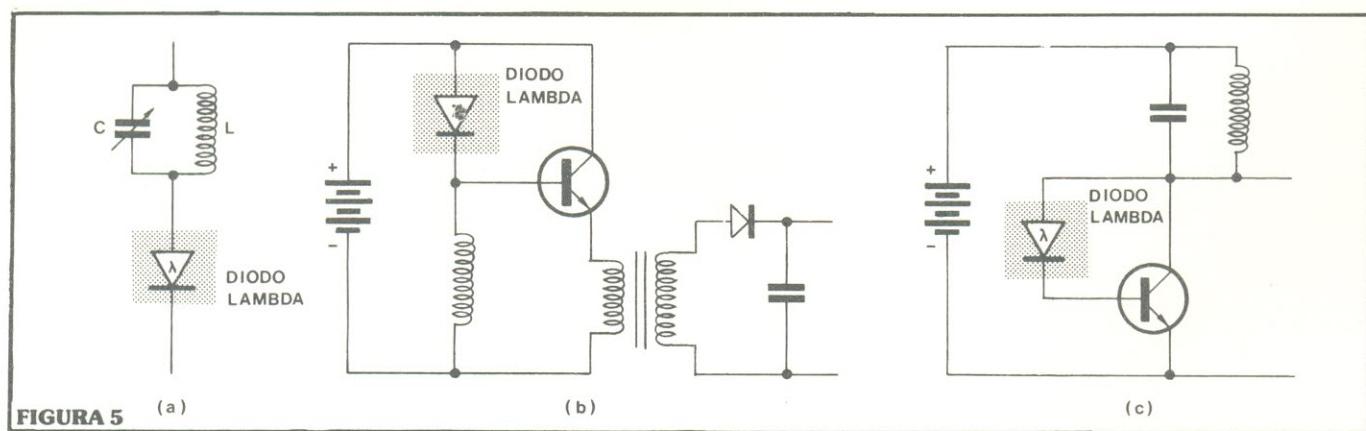
Montagens tipo Darlington (fig. 3b) permitem que o diodo trabalhe com intensidades de corrente de 1 A. E para que o diodo possa operar com tensões superiores à de ruptura direta, seu terminal anodo pode funcionar como elemento sensor (fig. 3c).

Conforme já dissemos, o diodo possibilita uma operação de chaveamento biestável, com um consumo quase nulo, no corte, o que lhe permite uma observação automática da tensão. Na figura 4a, por exemplo, o diodo é o coração de um monitor automático de bateria; nesse circuito, quando a tensão da bateria cai abaixo de um certo nível desejado, o diodo lambda é ativado, acionando o diodo LED. Enquanto a tensão da bateria permanecer em seu nível normal, o circuito piloto não exibe consumo, graças ao estado de corte virtual do diodo lambda.

Pelos mesmos motivos (características biestáveis e corte virtual), o diodo lambda presta-se muito bem à função de indicador de falta de alimentação,



Como monitor — Observação automática de tensão e alimentação são também possíveis aplicações para o diodo lambda, que oferece uma característica biestável e requer uma potência desprezível no estado de corte. Aqui, o dispositivo é o principal componente em um piloto para baterias (a) e em um indicador de falta de alimentação (b).



Como oscilador — É fácil construir um oscilador senoidal com o diodo lambda, apenas ligando-o em série com um circuito tanque LC. Ele pode ser também utilizado em um circuito elevador de tensão CC (b) ou um oscilador de bloqueio (c).

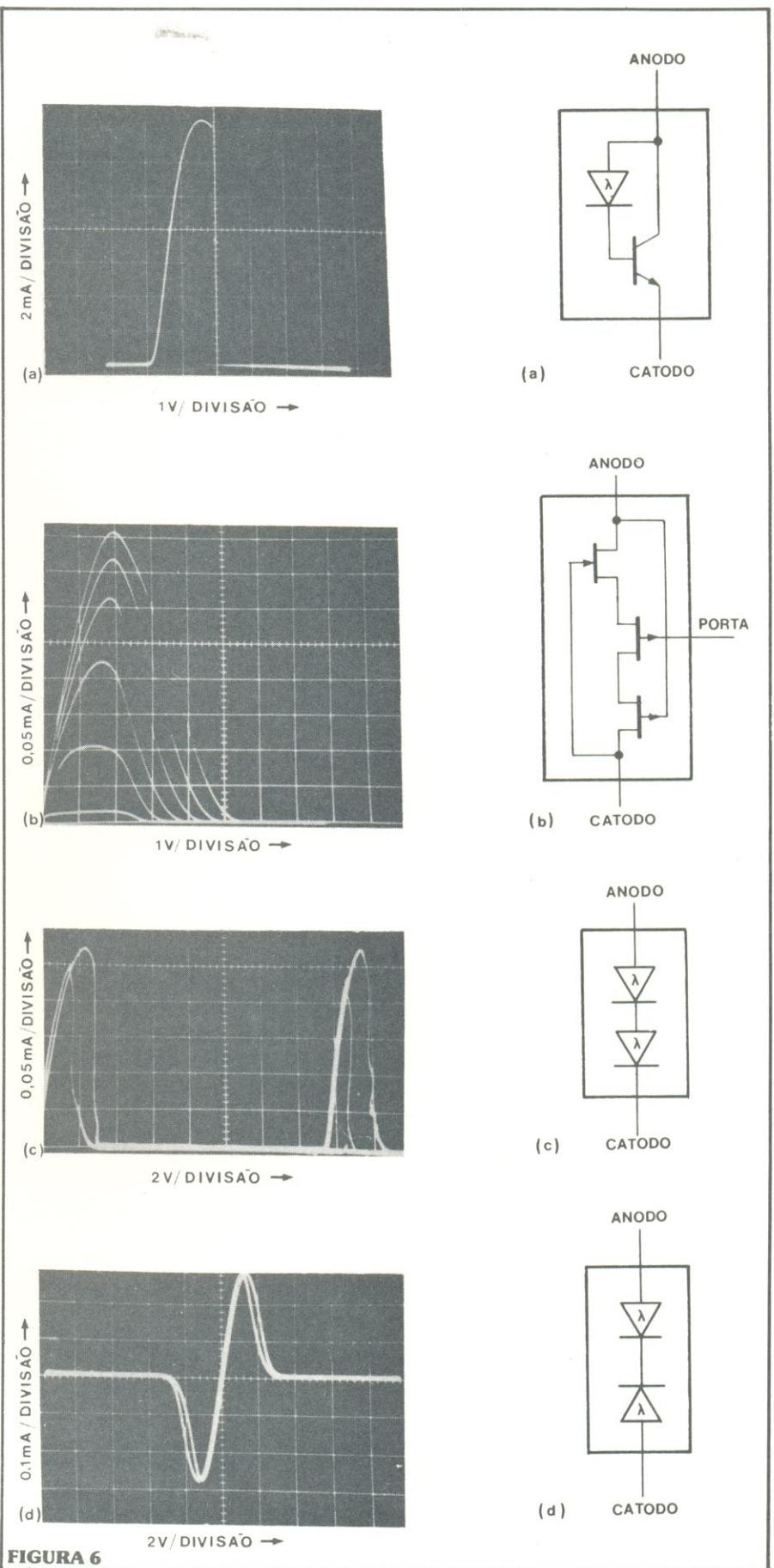


FIGURA 6

Outras possibilidades — Pode-se obter diferentes funções ao se combinar o diodo lambda com componentes integrados convencionais. Um transistor NPN pode amplificar a corrente de pico do diodo (a). Com um terceiro jFET (b), as baixas correntes de pico podem ser controladas mais facilmente; dois diodos conectados em série fornecem dois picos de corrente, separados (c), quando a orientação da polaridade é a mesma, ou simétrica (d), em caso contrário.



como mostra a figura 4b. Nesse caso, o diodo lambda está normalmente cortado, enquanto o LED verde está aceso; na eventualidade de falta de alimentação, o diodo lambda é ativado, ocasionando a operação do LED vermelho, o qual permanecerá aceso, até o acionamento do interruptor «reset». Esse tipo de indicador encontra aplicação em rádio-relógios, sistemas de computadores e sistemas de segurança para a indústria química.

Para se construir um oscilador senoidal, empregando o diodo lambda, necessita-se apenas de um simples circuito tanque LC, que se vê na figura 5a. Aqui, quando o diodo é polarizado em sua região de resistência negativa, a saída desse circuito é uma senóide bem definida, de freqüência $1/[2 + (LC)^{1/2}]$.

A amplitude de saída será sempre o dobro da tensão aplicada, porque a energia liberada pelo circuito tanque ao diodo será quase que totalmente aproveitada, já que ele exibe uma impedância quase infinita, em sua região de vale. Assim, a amplitude de saída permanecerá constante mesmo quando a capacidade for variada, de modo a variar a freqüência de oscilação. A polarização CC aplicada pode ser utilizada para controlar o nível da amplitude. Além disso, a estabilidade de oscilação em relação à temperatura é excelente, devido ao baixo coeficiente de temperatura da resistência negativa do diodo.

Por essas razões, o diodo lambda executa muito bem as funções de conversão CC/CA e de elevação de tensão CC. Na figura 5b, pode-se ver uma aplicação em circuito elevador de tensão CC. Um oscilador de bloqueio (figura 5c) também pode ser realizado com o diodo lambda, onde, em contraste com os circuitos convencionais a transistores, não necessita acoplamento indutivo, permitindo tempos curtos de subida e queda.

Integração com outros dispositivos

Como já foi mencionado, o diodo lambda pode ser fabricado junto a outros dispositivos integrados, no mesmo substrato, o que abre uma grande variedade de possibilidades interessantes. Quando, por exemplo, um diodo lambda é conectado entre o coletor e a base de um transistor NPN, como se vê na figura 6a, a corrente de pico do diodo é multiplicada pelo fator de amplificação de corrente do transistor. Ao lado do desenho, pode-se observar a curva I/V característica desse lambda amplificado. Nesse exemplo, a corrente de pico alcança os 15 mA, um nível adequado em aplicações que requerem correntes elevadas, tais como o controle direto de um LED.

Um terceiro jFET, conectado como na figura 6b, dá origem a um novo dispositivo de três terminais: o transistor lambda. Como se pode observar pelas curvas I/V, o terminal porta do jFET central determina o valor da corrente de pico. Tal configuração possibilita um maior controle sobre os menores valores da corrente de pico, em relação ao diodo lambda, operando sozinho.

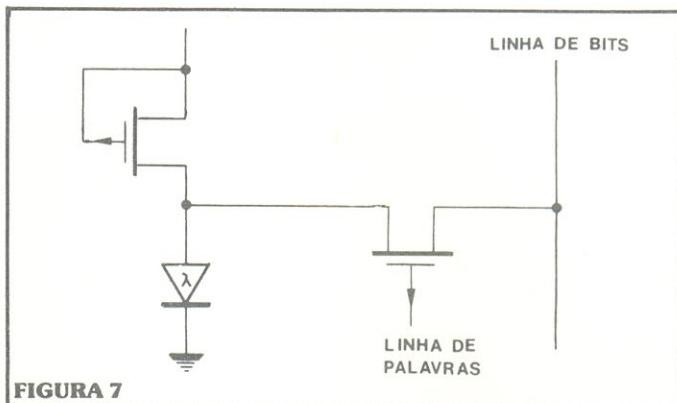


FIGURA 7

Célula de memória — Se o diodo lambda for fabricado com MOSFETs complementares, pode-se construir uma célula de memória CMOS com apenas 4 transistores, ao invés dos 6 requeridos em uma célula convencional. O tamanho da «pastilha» da memória, portanto, pode ser reduzido em dois terços.

Dois diodos lambda conectados em série (figura 6c) produzem duas correntes de pico, em duas tensões maiores de zero. A tensão do segundo pico é uma função da ruptura da porta do diodo superior **mais** a tensão de pico do diodo inferior. Por outro lado, dois diodos conectados em série, mas com as polaridades invertidas (figura 6d), fornecem dois picos de tensão, simetricamente localizados em relação ao zero.

Projetando memórias

Mencionou-se, anteriormente, que o diodo lambda poderia ser incluído na fabricação de circuitos integrados digitais, sob a forma de conjuntos ou de células de memórias MOS estáticas. Na verdade, suas propriedades proporcionam elevadas densidades de memória.

Já que o diodo lambda opera como um «flip-flop», que é uma conexão em cascata de dois FETs, apenas uma linha de bits é requerida para se ativar a célula de memória. Entretanto, duas linhas são necessárias em «flip-flops» convencionais, pelo fato de serem uma conexão em paralelo de dois transistores.

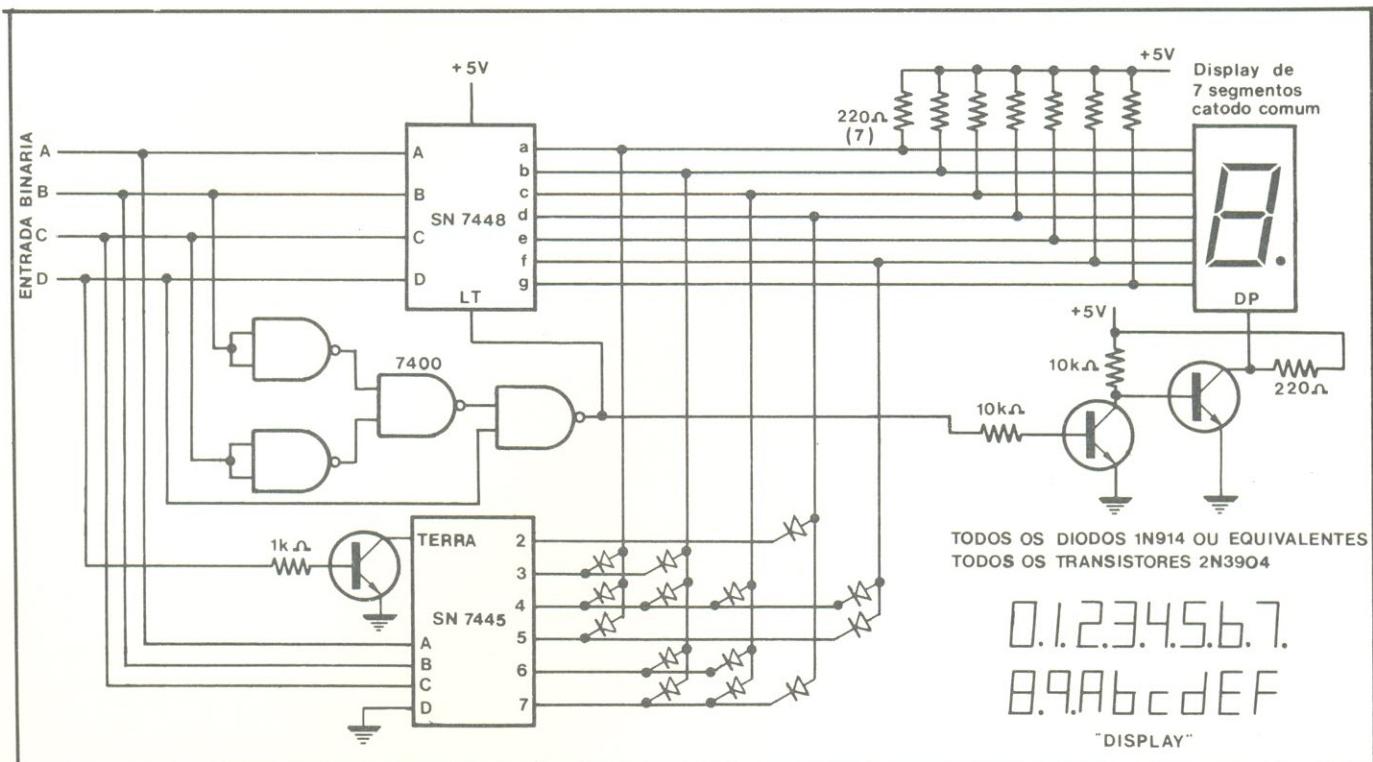
Além disso, se o diodo lambda for fabricado como um par complementar de MOSFETs, uma nova célula estática de memória CMOS (figura 7) pode ser produzida com apenas 4 transistores, em contraste aos 6 transistores necessários para as células CMOS convencionais. Tal possibilidade significa que o tamanho da «pastilha» de uma memória CMOS pode ser reduzido em dois terços, aproximadamente.

A velocidade de chaveamento do diodo lambda é determinada, principalmente, pela capacidade do mesmo. Para se aumentar essa velocidade, a geometria dos jFETs deve ser reduzida. Com as mínimas dimensões possíveis, a maior velocidade seria de algumas dezenas de MHz, em aplicações de oscilação. O tempo de chaveamento, nessas condições, para aplicações de chaveamento, seria da ordem de algumas dezenas de nanosegundos.

PRANCHETA DO PROJETISTA

Decodificadores convertem código binário para um “display” hexadecimal

por Robert F. Starr — Centro de Instrumentação
Oceanográfico Nacional — Washington, D.C.



Símbolos hexadecimais — Entradas binárias produzem um código hexadecimal em um «display» convencional de sete segmentos, por intermédio deste circuito. Para enfatizar a distinção entre letras e números, utiliza-se o ponto decimal nos números de 0 a 9. Para mais de um dígito as entradas podem ser multiplexadas. Os resistores podem ser dispensados com «displays» pequenos.

Símbolos hexadecimais podem ser gerados em um «display» convencional de sete segmentos, por intermédio de dois decodificadores/«drivers» e um pequeno circuito lógico. De forma a tornar os dígitos hexadecimais perfeitamente identificáveis, o circuito mesclou letras minúsculas e maiúsculas. O decodificador 7448 de sete segmentos gera o símbolo para o «6», que é idêntico ao «b»; assim, para evitar confusões, o ponto decimal do «display» fica acessível para os números de 0 a 9, e apagado, para as letras de A a F.

A operação do circuito é bastante simples, pois para os números de 0 a 9 (0000 a 1001) o 7448 trabalha normalmente, apresentando o dígito correto no «display» de LEDs. Assim que a entrada binária excede a contagem 1001, a entrada LT (lamp test — teste do «display») do 7448 vai para o nível «0», acendendo todos os segmentos do «display» e apagando o ponto decimal (DP) do mesmo. Além disso,

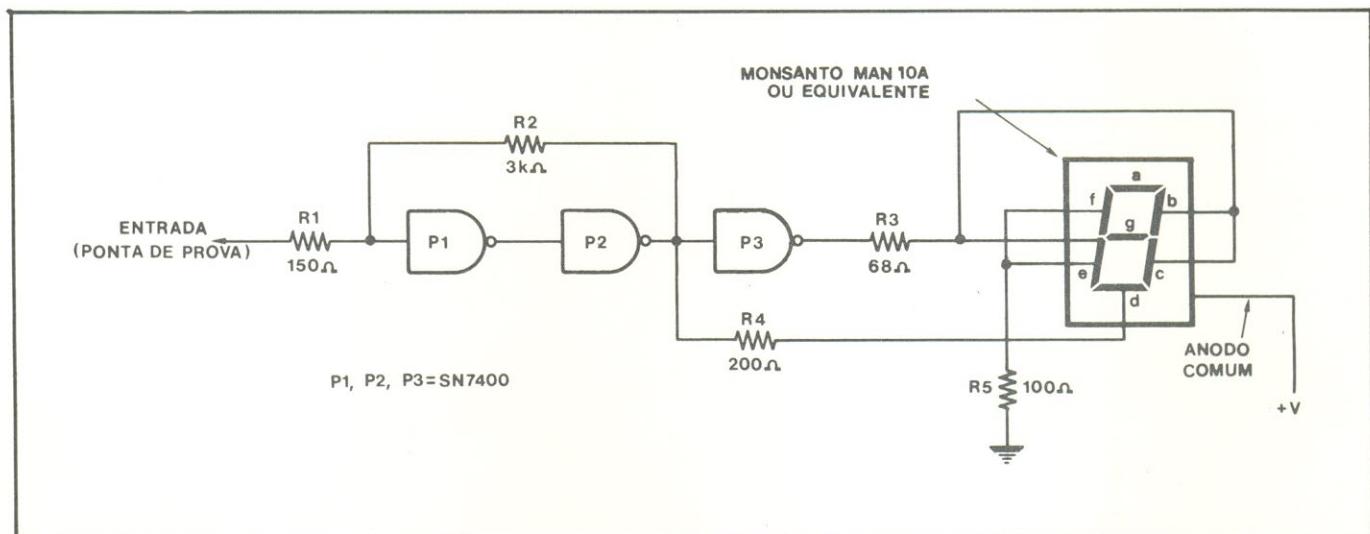
assim que a entrada D do 7448 (bit mais significativo) é levada ao nível «1», o 7445 (um decodificador BCD/decimal) é ativado.

A entrada D do 7445 está aterrada e, devido a isso, ele considera apenas os três bits menos significativos da entrada (quando a entrada apresenta a contagem 1011, por exemplo, o 7445 «vê» apenas 011; essa saída é decodificada pela matriz de diodos, que apaga os segmentos a e b do «display», formando, portanto, um «b» no mesmo). O processo é similar para todas as entradas binárias de 1010 a 1111 (A, c, d, E e F). No projeto original foi utilizado um «display» HP 5082-7740, mas vários outros tipos podem ser utilizados de diferentes marcas. Para a maioria dos «displays» de maiores dimensões, talvez seja necessário nivelar as linhas dos segmentos em ± 5 V, por meio de resistores de 220 ohms, de modo que o brilho desejado seja obtido.



Testador lógico TTL indica níveis com "H" e "L"

por Andrzej Gorajek — Departamento de pesquisas da rádio e TV polonesa, Varsóvia, Polônia.



Ponta de prova lógica para TTL — Trata-se de um monitor de tensão, que indica se sua tensão de entrada está acima ou abaixo de 1,4 V, apresentando um «H» ou um «L» no «display», respecti-

vamente. No caso de um estado de alta impedância ou com a ponta de prova em aberto, o «display» exibe um «H». Com uma entrada de «clock», exibe uma sobreposição de «H» e «L».

Uma das mais simples pontas de prova lógicas para circuitos integrados pode ser construída a partir de um único integrado TTL e um «display» de LEDs com 7 segmentos. Esse «display» apresenta um «H» (de **high**), quando a ponta de prova estiver tocando um pino no estado lógico «1» ou «alto» e também quando estiver «no ar», ou seja, sem tocar em nada. Quando a ponta estiver tocando um pino no estado lógico «0» ou «baixo», o «display» mostrará a letra «L» (de **low**).

Como se vê na figura, as portas P1 e P2, juntamente com os resistores R1 e R2, formam um simples monitor de tensão, com um ponto de referência de 1,4 V. A porta P3 funciona como inversor.

A seção do «display» da ponta de prova é composta por um «display» de sete segmentos e anodo comum, além dos resistores limitadores de corrente: R3, R4 e R5. Nos níveis TTL de operação, esses resistores restringem a corrente a 10 mA por seg-

mento. Os segmentos **e** e **f**, aterrados através de R5, estão sempre acesos.

Quando a tensão na entrada da ponta de prova for inferior ao ponto de 1,4 V, a saída de P1 será «baixa», causando o acendimento do segmento **d**; desse modo, temos acesos os segmentos **d**, **e** e **f**, o que forma um «L» no «display».

Quando o nível de entrada ultrapassar 1,4 V, é a saída de P3 que se torna «baixa», acendendo os segmentos **b**, **c** e **g**, que, juntamente com **e** e **f**, formam a letra «H» no «display». Caso seja aplicado um sinal de «clock» à ponta de prova, no «display» aparecerá uma superposição de «H» e «L», ou seja, «H».

Todo o conjunto da ponta de prova pode ser acomodado em uma pequena caixa plástica, sendo que sua alimentação é retirada do circuito sob teste.

DIODOS

TIPO	V_F (V) a $I_F =$ 10 mA 20 mA	V_R $\left[\frac{V_{RWM}}{V_{RRM}} \right]$ (V)	I_F $\left[\frac{I_{FAV}}{I_FRM} \right]$ (mA)	I_{FRM} (mA)	$t_{rr}^{\text{1})}$ (ns)	Invólucro	Aplicações Típicas
AA119*	2,2	—	30	35	100	—	DO-7
BA145	1 ⁹⁾	—	300 *	300 *	2000	—	DO-14
BA148	—	—	300 *	400 *	3000	—	DO-14
BA216	0,92	1,1	10 ■	75	150	4	SOD-17
BA217	1	1,2	30	75	150	4	SOD-17
BA218	1	1,2	50	75	150	4	SOD-17
BA219	0,85	1	100	100	300	120 ²⁾	SOD-17
BA220	0,75	0,8	10 ■	200	400	4	SOD-27
BA221	0,75	0,8	30	200	400	4	SOD-27
BA222	0,9	0,98	50	75	150	4	SOD-27
BA314	0,83	0,87	—	100	250	—	SOD-27
BA315	0,79	0,85	5 ■	100	225	—	SOD-27
BA316	0,85	0,92	10	100	225	4	SOD-27
BA317	0,85	0,92	30	100	225	4	SOD-27
BA318	0,85	0,92	50	100	225	4	SOD-27
BAV10	0,75	0,78	60	300	600	6 ³⁾	SOD-27
BAV18	0,8	—	50	250	625	50 ²⁾	SOD-27
BAV19	0,8	—	100	250	625	50 ²⁾	SOD-27
BAV20	0,8	—	150	250	625	50 ²⁾	SOD-27
BAV21	0,8	—	200	250	625	50 ²⁾	SOD-27
BAW21A	—	—	70	400	800	300 ²⁾	SOD-27
BAW21B	—	—	90	400	800	300 ²⁾	SOD-27
BAW62	0,78	0,8	75	100	225	4 ⁴⁾	SOD-27
BAX12	0,75	0,78	90	400	800	50 ²⁾	SOD-17
BAX12A	0,75	—	90	400	800	50 ²⁾	SOD-27
BAX13	0,9	1	50	75	150	4	SOD-17
BAX14	0,7	0,74	20	500	2000	50 ²⁾	SOD-17
BAX15	0,65	0,74	150	250	500	300 ²⁾	SOD-17
BAX16	0,85	0,93	150	200	300	120 ²⁾	SOD-17
BAX17	0,75	0,83	200	200	300	120 ²⁾	SOD-17
BAX18	—	0,75	75	500	2000	—	SOD-17
BAX18A	—	0,8 ⁷⁾	75	500	2000	—	SOD-27
BY122	—	—	120 ⁵⁾	800 *	—	—	Substituído por BY164
BY123	—	—	800 ⁵⁾	700 *	—	—	Substituído por BY179
BY126	—	—	450 *	1000 *	10000	—	Retificador para TV e uso geral
BY127	—	—	800 *	1000 *	10000	—	Retificador para TV e uso geral
BY164	—	—	120 ⁵⁾	1400 *	—	—	Ponte retificadora de onda completa
BY179	—	—	800 ⁵⁾	1000	—	—	Ponte retificadora de onda completa
BY184	—	—	1500 *	2 *	400	—	Alta tensão - TVC
BY187	—	—	11500 *	2,5 *	200	—	Substituído por BY409
BY206	—	—	300 *	400 *	3000	300	DO-14
BY207	—	—	500 *	400 *	3000	300	DO-14
BY409	—	—	11500 *	2,5 *	500	—	Triplificadores e retificação de foco TVC
BY476	—	—	16000 *	2,5 *	500	—	Multiplicadores e MAT em TV B&P
BYX10	—	—	800 *	360 *	3000	—	Retificador para baixa corrente
BYX55/350	—	—	300 *	1200 *	8000	350	Retif.de alta freq.em TV e fontes comutadas
BYX55/600	—	—	500 *	1200 *	8000	350	Retif.de alta freq.em TV e fontes comutadas
BZX79	—	—	2,4 a 75 ⁶⁾	250 *	250	—	Zener 400mW a 50°C(valores série E24)
OA90 *	1,5	—	20	8	45	—	Detector de vídeo em TV
OA95 *	1,5	—	90	50	150	—	CAF horizontal em TV - uso geral
OF128	0,74	—	10 ■	75	—	—	Estabilizador de baixa tensão
OF305*	—	—	10	30	100	—	Detector AM - uso geral
OF380	—	—	300 *	400 *	3000	1000	DO-14
1N914	1	—	75	75	225	4	Retificador de alta frequência em TV
1N914A	—	1	75	75	225	4	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N916	1	—	75	75	225	4	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N916A	—	1	75	75	225	4	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N916B	—	1,1 ⁷⁾	75	75	225	4	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4148	1	—	75	75	225	4	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4150	0,74	—	50	300	600	6 ³⁾	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4151	—	1 ⁷⁾	50	200	450	2	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4154	—	1 ⁸⁾	25	200	450	2	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4446	—	1 ⁹⁾	75	200	450	4	Comutação em alta velocidade e uso geral
1N4448	—	1 ⁹⁾	75	200	450	4	Comutação em alta velocidade e uso geral

* germânio

1) Tempo de recuperação reversa quando comutado de $I_F = 10$ mA para $I_R = 60$ mA, $R_L = 100\Omega$. Medido a $I_R = 1$ mA

2) Tempo de recuperação reversa quando comutado de $I_F = 30$ mA para $I_R = 30$ mA, $R_L = 100\Omega$. Medido a $I_R = 3$ mA

3) Tempo de recuperação reversa quando comutado de $I_F = 400$ mA para $I_R = 400$ mA, $R_L = 100\Omega$. Medido a $I_R = 40$ mA

4) Tempo de recuperação reversa quando comutado de $I_F = 10$ mA para $I_R = 10$ mA, $R_L = 100\Omega$. Medido a $I_R = 1$ mA

5) Valor de pico repetitivo da tensão de entrada em volts

6) Tensão Zener em volts

7) a $I_F = 50$ mA

8) a $I_F = 30$ mA

9) a $I_F = 100$ mA

IBRAPE

DIODOS PARA SINTONIZADORES TV-FM

A – Diodos de capacidade variável

TIPO	VR (V)	Cd (pF) a	VR (V)	Relação Cd a	V ₁ / V ₂ (V) / (V)	r _D (Ω) a	Cd (pF)	INVÓ- LUCRO	Aplicações Típicas
BA102	20	20–45	4	>1,4	4/10	3	20–45	DO-7	"Varactor" p/CAF em FM e TV
BB105A	28	2,3–2,8	25	>4	3/25	0,8	9	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(UHF)
BB105B	28	2,0–2,3	25	>4,5	3/25	0,8	9	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(UHF)
BB105G	28	1,8–2,8	25	>4	3/25	1,2	9	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(VHF)
BB106	28	4 –5,6	25	>4,5	3/25	0,6	25	SOD-23	"Varactor" de sintonia p/TV(VHF)
BB204B	30	37–42	3	2,65	3/30	0,4	38	SOT-54	"Varactor" duplo de sintonia p/FM
BB204G	30	34–39	3	2,65	3/30	0,4	38	SOT-54	"Varactor" duplo de sintonia p/FM

B – Diodos comutadores de faixa e atenuadores

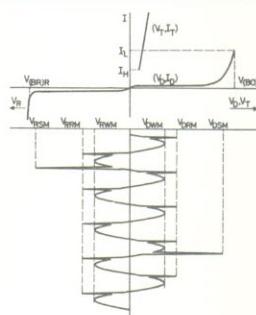
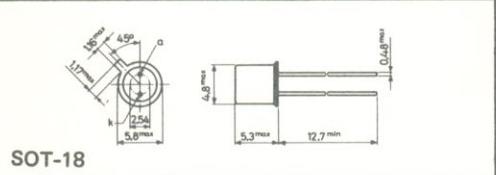
TIPO	VR (V)	Cd (pF) a	VR (V)	I _F (mA)	r _D (Ω) a	Cd (pF)	INVÓ- LUCRO	Aplicações Típicas
BA182	35	1	20	100	0,7	5	SOD-23	Comutador de faixa em sintonizadores de TV
BA243	20	2	15	100	1	10	SOD-27	Comutador de faixa em sintonizadores de TV
BA244	20	2	15	100	0,5	10	SOD-27	Comutador de faixa em sintonizadores de TV
BA379	30	0,3 ¹⁰⁾	0	20	6,5 ¹¹⁾	10	SOD-52	Diodo P-I-N p/atenuadores em sintonizadores de TV

10) valor típico, a 900 MHz

11) em 35 MHz

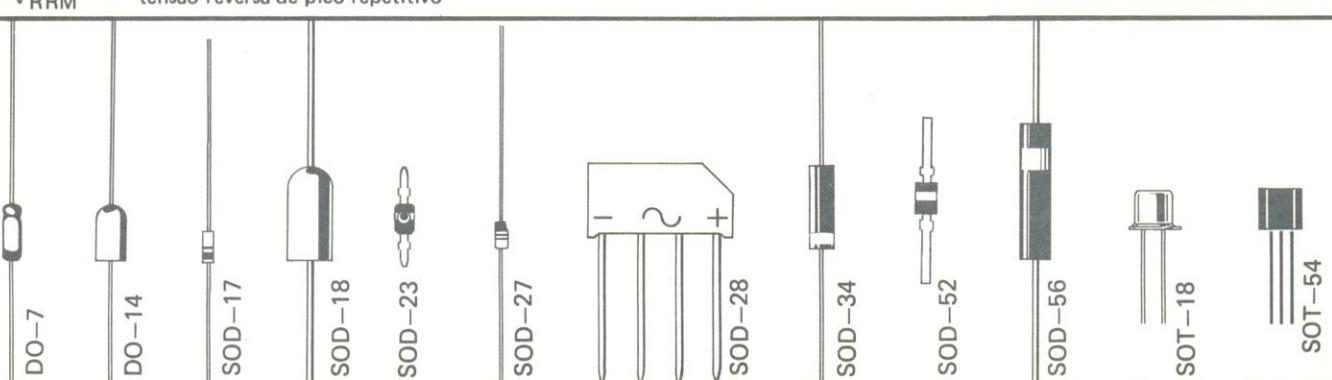
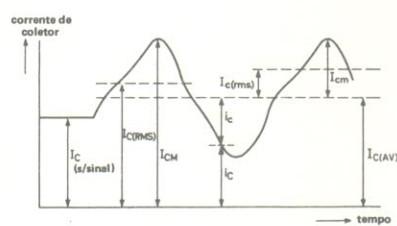
C – Estabilizador de tensão

TAA550	Circuito integrado estabilizador de tensão (30 a 35 V). Sua aplicação típica é a de estabilizar a alimentação para diodos de capacidade variável em seletores de TV e sintonizadores FM, independentemente da tensão de alimentação e da temperatura. Encapsulado em invólucro SOT-18.
--------	--



SIGNIFICADO DOS SÍMBOLOS UTILIZADOS

- VR = valor contínuo da tensão reversa.
- I_F = valor contínuo ou médio da corrente em sentido direto.
- I_{FAV} = valor médio da corrente total em sentido direto.
- I_{FRM} = valor de pico repetitivo da corrente em sentido direto.
- V_{RWM} = valor de crista da tensão reversa de trabalho.
- C_d = capacidade de junção.
- f = frequência.
- r_D = resistência interna do diodo.
- I_R = valor contínuo da corrente reversa.
- V_{RRM} = tensão reversa de pico repetitivo



OS CONTROLES LSI GANHAM TERRENO NAS APLICAÇÕES DOMÉSTICAS.

Os fornos programáveis de micro-ondas abriram o caminho e o aumento da eficiência e confiabilidade são os incentivos.

GERALD M. WALKER

Os controles de estado sólido vêm desalojando lentamente as peças eletromecânicas de suas privilegiadas posições na indústria de eletrodomésticos. Entretanto, a repentina popularidade dos fornos de micro-ondas, no mercado americano, está apressando esse processo e levando a sofisticação dos novos aparelhos ao nível dos microcomputadores.

Alguns tipos de integração em larga escala já se fizeram notar em secadoras de roupas, fogões, máquinas de costura e equipamentos centralizados de ar condicionado, exemplo a ser seguido, em breve, por máquinas de lavar e refrigeradores. No Japão, já se pode adquirir uma máquina de lavar programável e em vários países do Mercado Comum Europeu estão surgindo eletrodomésticos equipados com controles programáveis.

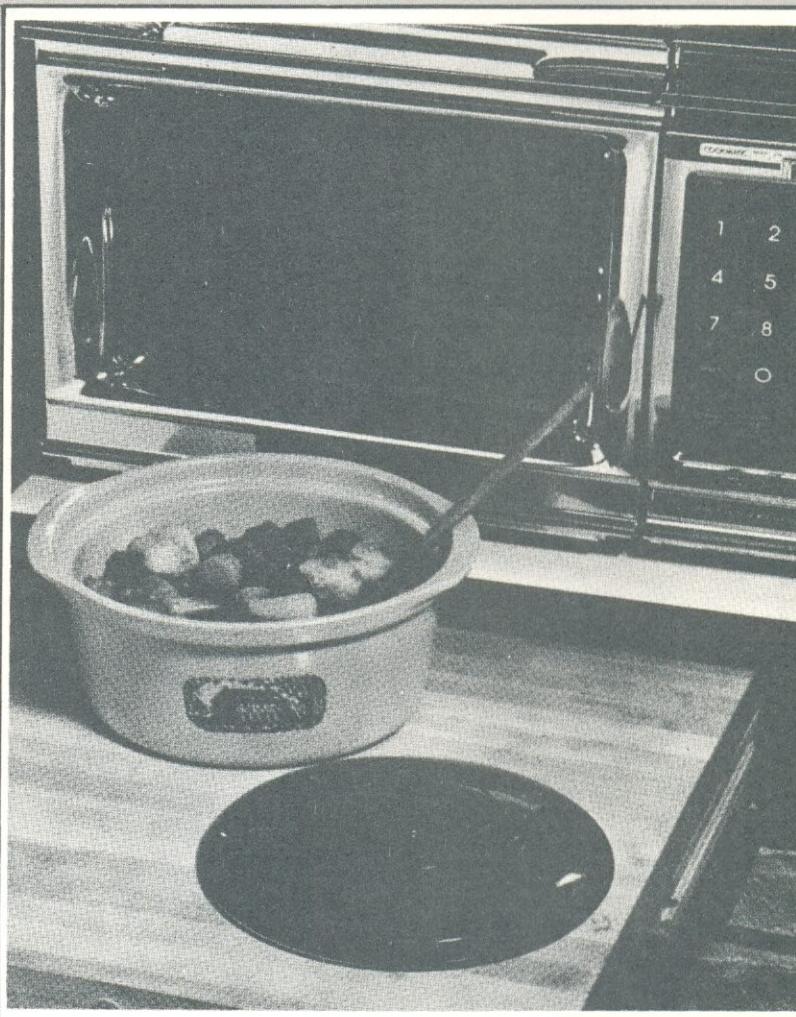
Não serão apenas os maiores eletrodomésticos os beneficiados com a introdução dos componentes LSI; à medida que os preços dos microprocessadores baixarem, graças ao uso crescente, as cafeteiras, liquidificadores, batedeiras e equipamentos similares entrarão para a lista do estado sólido.

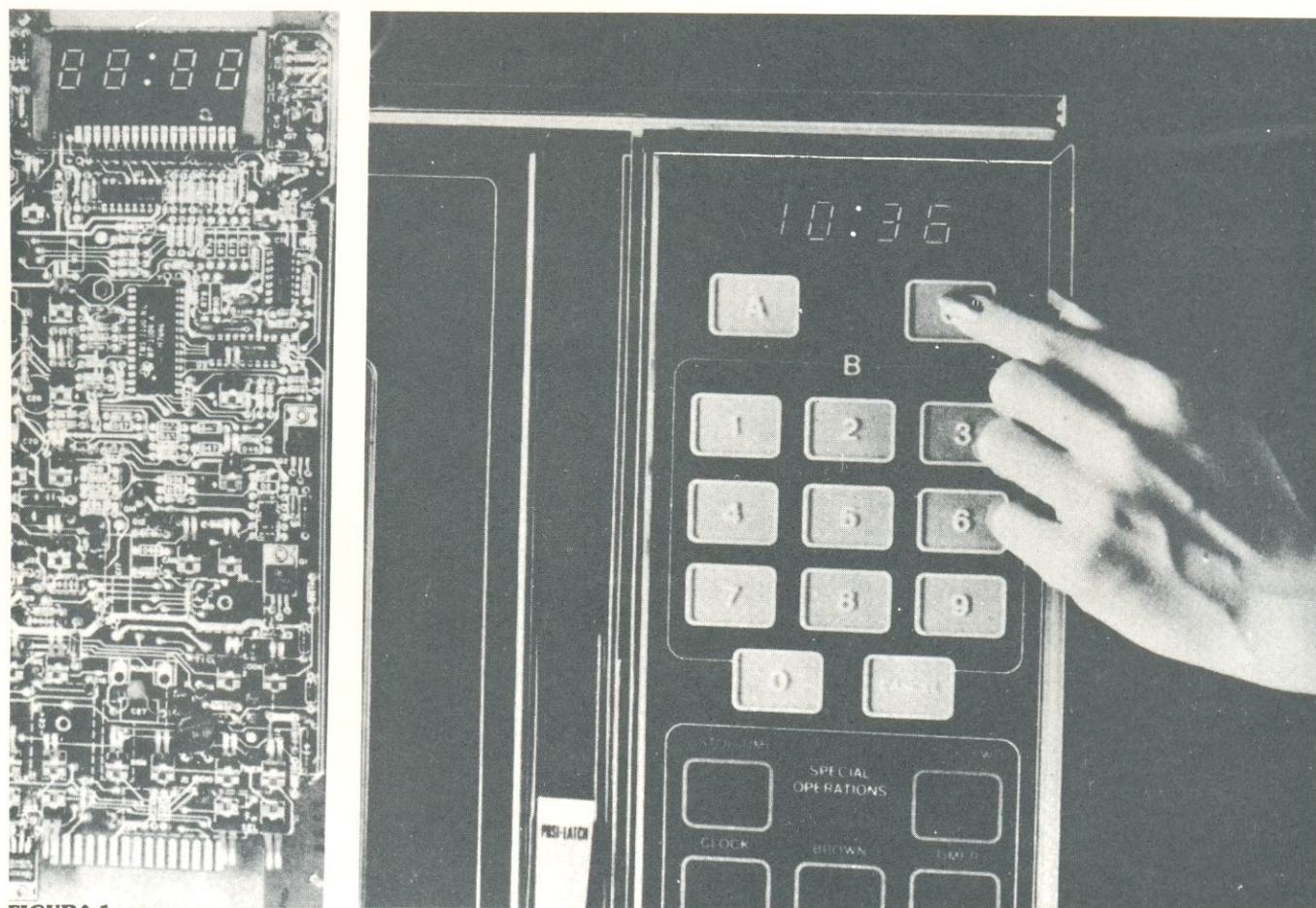
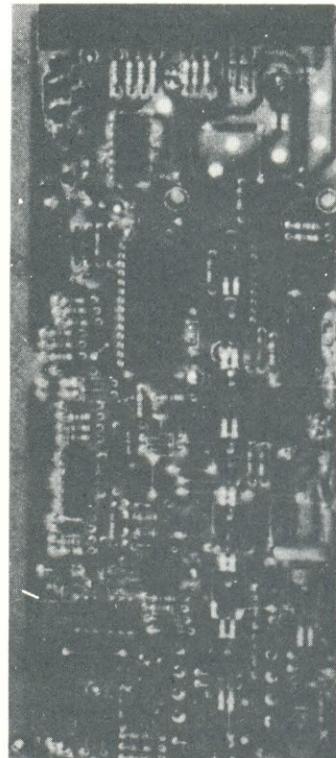
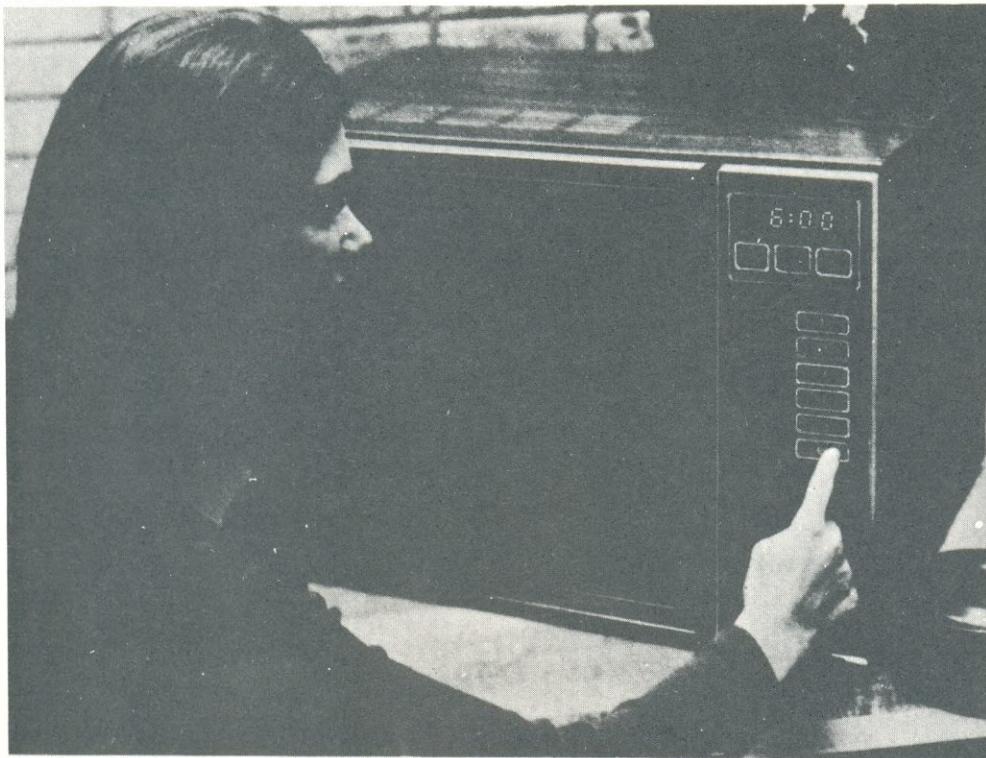
O porquê do interesse pela eletrônica

Qual a razão dessa corrida em direção ao estado sólido? É que os fabricantes americanos de eletrodomésticos descobriram que a eletrônica pode aumentar as vendas de seus produtos. A programabilidade, os «displays» digitais fornecem um certo «charme» aos aparelhos (e ajudam a justificar os preços mais elevados). Além disso, os controles eletrônicos são mais precisos que seus equivalentes eletromecânicos e prometem uma maior confiabilidade. Existe uma grande possibilidade, a longo prazo, de que os consumidores passem a preferir os novos aparelhos eletrônicos também pelo fato de economizarem tempo, devido à sua operação automática programável.

Mas, antes de começar a sonhar em lares totalmente automatizados, é preciso considerar os problemas existentes, que limitam a plena aplicação dos microprocessadores nos eletrodomésticos.

Em primeiro lugar, é necessário desenvolver «interfaces» confiáveis, tais como conversores ou sensores analógico/digitais. Uma outra exigência importante refere-se à simplicidade de operação pelos usuários, de forma que não seja necessário possuir um diploma de programador de computadores para fritar uns ovos ou lavar a roupa. Neste ponto, existe uma indefinição quanto aos integrados mais apropriados a essa aplicação: o preço vai decidir se é



**FIGURA 1**

Cozimento por microprocessadores — O sucesso dos fornos de micro-ondas com controles LSI e painéis capacitivos de toque, em vidro, despertou o interesse para outros eletrodomésticos. Entre os fogões programáveis que utilizam microprocessadores padrão, estão o Memorymatic 460 da Litton (ao alto), equipado com o TMS 1000, da Texas, e também o Tap 'N'Touch, da Tappan (embaixo), utilizando o TMS 1100, da Texas.

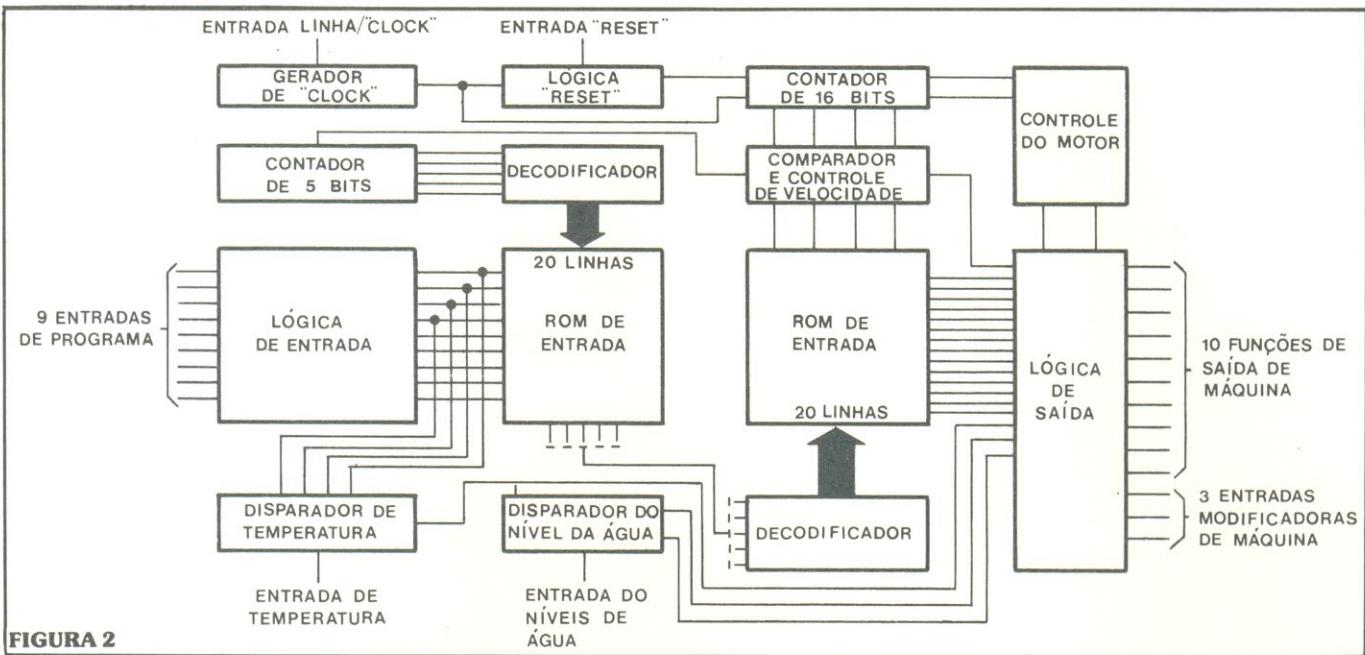


FIGURA 2

Lavadora Eletrônica — O processador dedicado, tipo 7150, da ITT, para máquinas de lavar, utiliza duas memórias ROM. A ROM de entrada fica dividida em nove seções, cada uma delas controlada por um programa separado. A ROM de saída dirige os dados da primeira ROM em 18 linhas, para o controle das operações.

mais vantajoso utilizar microcomputadores convencionais ou especiais.

Um outro fator crucial é a confiabilidade. Os usuários de eletrodomésticos esperam que seus fogões, máquinas de lavar e refrigeradores durem de 15 a 20 anos, sem muita manutenção. Será que é possível esperar a mesma coisa dos controles eletrônicos? Em caso negativo, os já consagrados componentes eletromecânicos irão permanecer, conforme afirmação dos fabricantes de eletrodomésticos.

Por outro lado, há grandes incentivos para a escalada dos aparelhos comandados eletronicamente, pois os consumidores mostram-se interessados em economia de energia e na redução dos custos de manutenção. Isto está levando os fabricantes a aperfeiçoarem seus eletrodomésticos, e assim que as técnicas LSI dominarem todas as vantagens dos componentes eletromecânicos, estes serão deixados de lado.

A área de maior interesse é, por enquanto, a dos fornos de micro-ondas. Das 100 000 unidades vendidas em 1976, os fabricantes americanos esperam chegar a 700 000, por volta de 1980. Uma prova adicional da popularidade desses fornos reside no interesse demonstrado pelas grandes companhias de processamento de alimentos, algumas das quais já iniciaram a produção de comida congelada especialmente para cozimento com micro-ondas.

Há vários motivos que explicam o sucesso alcançado pelos fornos de micro-ondas e seus controles programáveis. Eles oferecem economia, rapidez de operação, conveniência, além de serem mais precisos e flexíveis que os fogões convencio-

nais, graças aos controles eletrônicos. Na verdade, os fornos de micro-ondas são bem mais eficientes, mesmo fritando ovos ou fervendo água, proporcionando tempos exatos de cozimento, desde 1 segundo até mais de 1 hora.

A responsável por isso é a temporização digital. Graças a ela, é simples obter características adicionais nos fornos, tais como descongelamento, ciclo variável de trabalho, «display» digital e relógio.

Os principais fabricantes de fornos de micro-ondas são as firmas Amana (que foi a precursora desses aparelhos nos EUA), a Litton e a Tappan. Alguns exemplos das características oferecidas pelos modelos produzidos por tais fabricantes:

O modelo Memorymatic 460 (figura 1, foto superior), da Litton, combina o controle automático da temperatura com a programação do tempo. Neste forno, é possível programar um ciclo de cozimento baseado tanto na temperatura quanto no tempo, porque um sensor térmico, que pode ser inserido no alimento, está conectado ao controle do microprocessador. Assim, o «display» digital incorporado pode exibir uma contagem regressiva do tempo ou a elevação da temperatura. O cozimento, também, pode ser programado em 10 níveis de potência, representando uma faixa de 10% a 100% da potência do forno, tais como fervura lenta, fritura rápida (sauté), assado e outras operações, inspiradas no sistema de micro-ondas, como descongelamento e reaquecimento. Graças à memória do microprocessador, pode-se programar dois níveis simultaneamente.

A Tappan lançou um modelo chamado Tap 'N Touch (figura 1, foto inferior), e que utiliza um con-

trole programável, baseado no microprocessador TMS1100, da Texas. Com esse integrado, o forno da Tappan pode executar as mesmas funções dos outros, além de permitir um ajuste da hora em que o forno deve entrar em funcionamento.

Os teclados instalados no painel de todos esses fornos são do tipo capacitivo, por toque, e são geralmente feitos em vidro, devido à resistência desse material ao ruído e à contaminação. Seus «displays» são de LEDs ou fluorescentes; os «displays» de cristal líquido ainda não foram utilizados.

O que está acontecendo com os outros eletrodomésticos

A integração em larga escala está invadindo as máquinas de costura, também; a divisão de produtos para o consumidor da Singer americana, encorajada pelo sucesso anterior de duas máquinas que combinavam a eletrônica e a mecânica, está prestes a anunciar uma máquina de costura caseira, utilizando microprocessadores e quase sem controles mecânicos. Essa máquina executará uma série de funções automaticamente, devido à introdução da programação.

A General Electric também está desenvolvendo aplicações para componentes LSI em seus fogões, lavadoras e secadoras. As firmas Carrier, York e Heil-Quaker têm utilizado controles eletrônicos em sistemas centrais de ar condicionado e passaram agora a empregar a integração em larga escala, cuja principal função é a de proteger o compressor do sistema. A firma Amana introduziu os componentes LSI em outros aparelhos de sua fabricação, tais como refrigeradores e condicionadores de ar, aproveitando-se da experiência adquirida com os fornos de micro-ondas.

Na Europa

Os fornos de micro-ondas não tiveram grande impacto na Europa. Entretanto há um outro estímulo que garante o desenvolvimento de controles LSI: os custos do consumo de energia, mais elevados que nos EUA. Além disso, as lavadoras de roupas e pratos europeias possuem aquecedores embutidos de água, um requisito a mais para os controles. Um outro motivo ainda são os tempos precisos exigidos de tais máquinas, devido à importância dada à economia de água, na Europa.

Com esses fatores em mente, a ITT do Reino Unido desenvolveu um microprocessador dedicado, denominado 7150, destinado principalmente às lavadoras. De acordo com a ITT, esse componente está em condições de competir, em preço, com as peças eletromecânicas desses eletrodomésticos.

O diagrama de blocos desse integrado está na figura 2. Vê-se que a informação de programa está contida em duas memórias ROM, e que existem 9 funções de entrada de programa e 10 funções de saída de máquina, controladas por 20 passos de programa, proporcionando as várias combinações de lavagem, enxague, aquecimento, centrifugação,

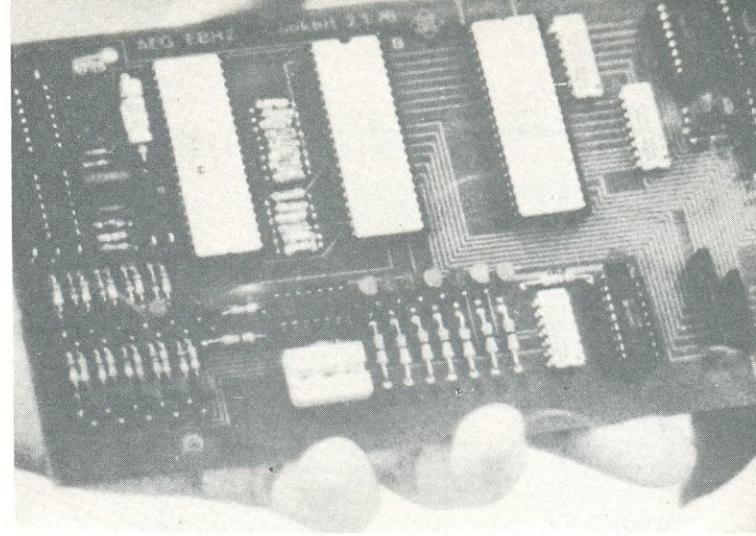


FIGURA 3

O fogão alemão — O microprocessador CPF-3, utilizado no fogão elétrico «Cookbit», da Telefunken, contém 3 circuitos LSI, uma CPU e duas memórias ROM, para controlar e monitorar o cozimento. A placa de circuito impresso adapta-se facilmente à parte posterior do teclado usado para a programação.

etc. Um contador de sequência, que controla a informação da ROM de entrada, é incrementado para a posição seguinte, ao fim de cada passo do programa. A saída da ROM de entrada é uma palavra binária de 5 bits, decodificada e introduzida na ROM de saída, para produzir os comandos que vão operar a lavadora. Os circuitos sensores de nível alto e baixo de água partilham do mesmo terminal de entrada. Os níveis são detectados por dois disparadores idênticos.

ELEMENTOS MOBILFORMA COM GAVETAS MULTIDIVISORAS



Com a gaveta multidivisora você ficará no topo em matéria de organização. Cada jogo consiste em um módulo de encaixe (suporte da gaveta) de plástico transparente com divisões reguláveis.

Possuindo amplo visor frontal, poderão ser identificadas facilmente todas as suas divisões. Você poderá empilhar quantas gavetas forem necessárias, pois o módulo é encaixado um ao outro por pequenos dentes garantindo a estabilidade do conjunto.

A gaveta multidivisora é de grande utilidade em fábricas, comércios, escritórios e oficinas eletrônicas, assim como para outros inúmeros fins.

ALGUMAS CARACTERÍSTICAS:

A gaveta e suas divisões são fabricadas em polistireno transparente.

O tamanho da gaveta: 290 x 350 mm medidas internas.

O módulo é fabricado em polistireno alto impacto na cor cinza e preta.

Medidas do módulo (externas): Largura 355, altura 50, profundidade 297 mm.

Número de divisões que poderão ser feitas: de 2 a 16.

A montagem é feita sem auxílio de ferramentas, sanitários, não absorvente, facilidade de limpeza.

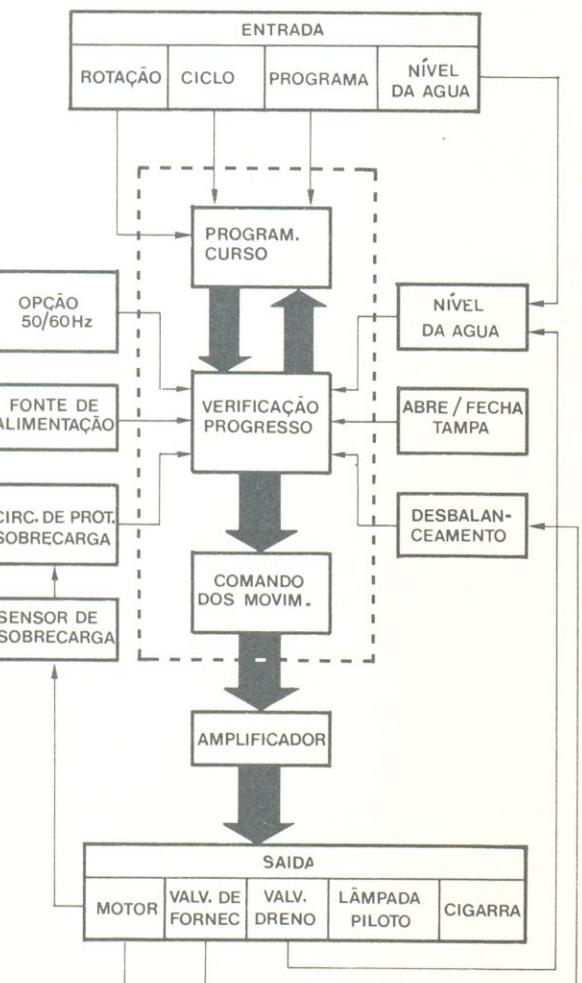


FIGURA 4

A lavadora japonesa — O painel de controle da nova máquina de lavar da Hitachi, que emprega circuitos LSI, possui controles deslizantes e 3 LEDs indicadores de estado. Existem 9 entradas no integrado, que controlam todas as funções de operação, inclusive o balanceamento automático da carga.

O disparador de temperatura consiste em um amplificador diferencial, com uma tensão de referência aplicada a uma das entradas. Essa referência é programada por uma cadeia de resistores integrados, controlada pelo programa de lavagem. A outra entrada do amplificador diferencial fica conectada ao sinal de temperatura, vindo de um sensor. A realimentação positiva desse sensor cria uma operação de disparo, ao reduzir a tensão de referência.

Grandes fabricantes europeus de componentes, como a Philips, a Telefunken e a Siemens,

também produzem aparelhos de uso doméstico, utilizando componentes LSI. Um desses aparelhos, fabricado pela Telefunken, é o fogão elétrico Cookbit, controlado por um microprocessador.

O coração do Cookbit é o microcomputador CP3-F, projetado na divisão de semicondutores da firma. O sistema consiste de uma unidade central de processamento, incluindo uma RAM de 48 por 8 bits e duas ROM, com uma capacidade combinada de 2048 por 8 bits. Ao lado de outros componentes, esses três dispositivos MOS de canal P estão montados em uma placa de circuito impresso (figura 3). Através de canais periféricos, eles controlam os estados de potência do fogão e o indicador do painel, além de monitorarem o painel de controle e os níveis de temperatura do fogão. As duas memórias ROM armazenam 120 programas, cada um contendo um perfil tempo-temperatura para cada prato específico representado.

A memória RAM contida na CPU manipula os níveis de potência para os ciclos de cozimento. Pode-se também programar a hora do início do cozimento, de modo que o fogão trabalhe sem que ninguém esteja em casa. O microprocessador pode fornecer informação sobre a duração de um programa específico.

No Japão

Como na Europa, as maiores indústrias eletrônicas do Japão fabricam os componentes e aparelhos eletrodomésticos. A mudança para os controles LSI tem sido gradual, mas foi acelerada, ultimamente, devido ao rígido programa de restrição de energia do país. Os fornos de micro-ondas, por exemplo, já são populares há algum tempo, mas só agora é que os controles programáveis foram adicionados.

Um problema sério que os fabricantes japoneses enfrentam é adaptar seus aparelhos aos ambientes insalubres em que os mesmos vão operar. Um problema típico é o das máquinas de lavar: devido ao tamanho reduzido das casas, no geral, a lavadora geralmente vai acabar em locais muito úmidos, como o banheiro, o terraço ou o quintal. Assim, enquanto se preocupam com a redução do consumo de energia, os engenheiros devem estar atentos para tais detalhes de confiabilidade.

Apesar de tudo, a integração em larga escala chegou às máquinas de lavar. A Hitachi lançou no mercado, há pouco tempo, o seu modelo «Computer Blue Sky PF 1000», a um preço pouco superior aos das máquinas de lavar convencionais. A preocupação com a confiabilidade levou a Hitachi a escolher a tecnologia MOS de canal P e encapsulamentos cerâmicos para seus componentes. No controle, além do microprocessador, estão incluídos 20 transistores, 4 triacs e 3 LEDs.

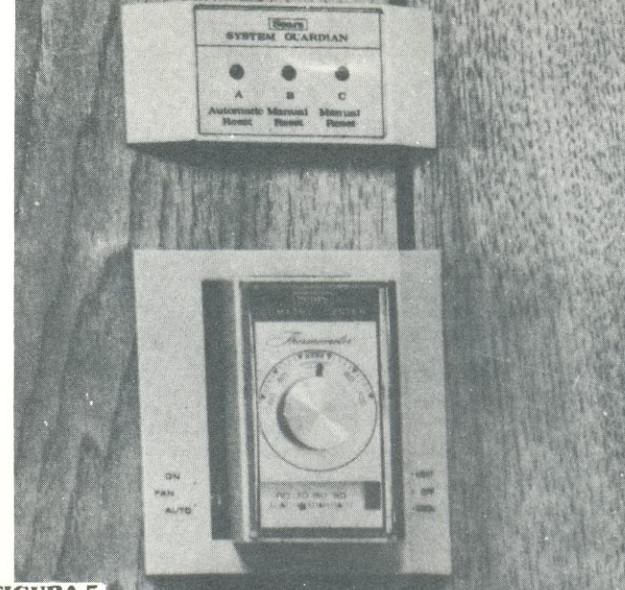
O painel de controle dessa lavadora contém três controles deslizantes, sendo que cada um deles incorpora um pequeno imã, que tem a função de

operar contatos tipo «reed», no circuito impresso localizado por trás do painel. Esses contatos são utilizados para selecionar modos de operação da máquina, tais como ação forte ou suave do agitador, ciclo regular ou econômico e também escolher entre a operação completamente automática ou uma das cinco formas de operação parcial.

Os três LEDs mostram o estado da máquina, ou seja: lavagem, uma das cinco partes da operação de enxague, ou uma das duas partes da centrifugação.

A máquina opera com seqüências armazenadas em uma ROM de 1600 bits (matriz de 40 por 40). A figura 4 mostra os 9 sinais possíveis de entrada, inclusive a fonte de alimentação e a proteção contra sobrecargas.

Uma função importante, introduzida pela tecnologia LSI, é a da correção do balanceamento, durante a centrifugação. As lavadoras mecânicas simplesmente provocam seu próprio desligamento, quando a carga de roupa não estiver uniformemente distribuída no tambor, após o que o usuário deve rearranjar toda a carga dentro do mesmo, manualmente. O controle do «Blue Sky» pode controlar essa situação automaticamente, adicionando uma pequena quantidade de água, na presença de um sinal de desbalanceamento e depois fazendo o agitador centrifugar até redistribuir a carga, para só depois voltar ao ciclo normal. O controle irá repetir

**FIGURA 5**

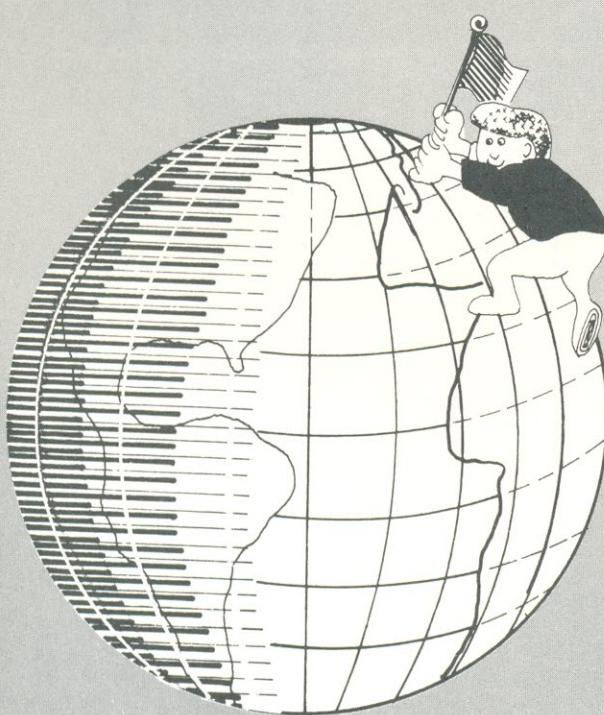
Monitor de ar condicionado — O conjunto «System Guardian» da Heil-Quaker, projetado especialmente para um condicionador de ar da Sears, possui um painel com 3 LEDs, montado ao lado do termostato. Ativado por rotinas de diagnóstico, as luzes avisam o proprietário dos eventuais problemas.

duas vezes essa operação, antes de desistir e desligar a máquina.

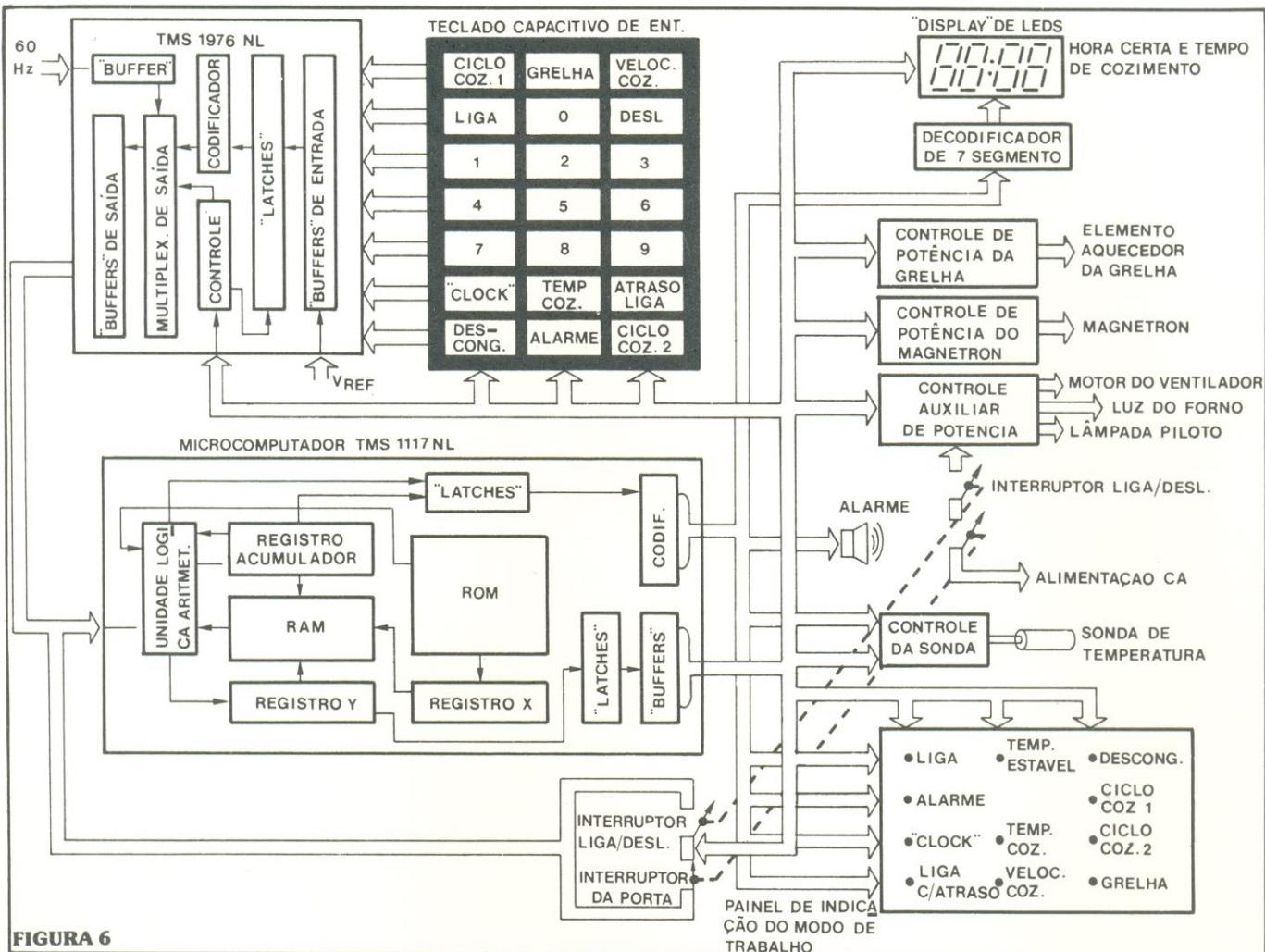
O dilema da manutenção

Uma consideração inerente à introdução de eletrônica avançada nos eletrodomésticos refere-se à manutenção e reparação dos novos controles. Em geral, as companhias fabricantes optaram pela reposição de módulos inteiros, no caso de defeito, a fim de evitar o treinamento de pessoal especializa-

*Ei! Não precisa dar a volta ao mundo
para adquirir
Kits Nova Eletrônica
e componentes
eletrônicos*



DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 - Fone: (051) 24-4175
Porto Alegre - RS



Processador para micro-ondas — O microprocessador TMS 1117, da Texas, pode ser empregado em fornos de micro-ondas e possui memória suficiente para incluir sequências de teste na ROM de 2k por 8. Apesar de programado para utilização em fornos de micro-ondas, pode ser adaptado a outras aplicações.

do em consertos a domicílio.

É possível, entretanto, programar rotinas de diagnóstico no próprio aparelho, de forma a auxiliar os reparos feitos no local da instalação. Tal emprego dos LSI já começou a surgir no campo do aquecimento e ar condicionado central, onde os consertos são dispendiosos. A firma Heil-Quaker desenvolveu um sistema inusitado de diagnóstico para um equipamento central de ar condicionado da Sears. Utilizando um sistema híbrido, a Heil-Quaker construiu um monitor com o objetivo de proteger o compressor dos defeitos mais comuns a que estão sujeitos os condicionadores de ar: queda de tensão, defeitos nos ventiladores, congelamento do evaporador e perda de pressão. O indicador, montado próximo ao termostato (figura 5), possui três LEDs, que acendem sozinhos ou em combinações, para alertar o usuário dos vários problemas possíveis, que, para solucioná-los, tem apenas que consultar a seção de defeitos do manual do proprietário.

Assim, se, por exemplo, o LED A acender, o usuário não deve se preocupar, pois o problema é uma

interrupção de força ou queda de tensão, casos em que o sistema agirá por conta própria. Por outro lado, o acendimento de qualquer um dos outros LEDs, ou de qualquer combinação dos mesmos, indica necessidade de intervenção externa; normalmente, trata-se de algum problema que o usuário pode resolver, sem a ajuda de um reparador. É o caso, por exemplo, do acendimento simultâneo dos LEDs A e B, que indica uma queda de temperatura no evaporador, sinal de que o refrigerante líquido está retornando ao compressor, ao invés de evaporar completamente (o compressor pode chegar a congelar, a não ser que o fluxo de ar pelo evaporador seja ativado). Geralmente, o que afeta o fluxo é um filtro sujo ou defeito na ventoinha de entrada, detalhes que com o auxílio do manual, podem ser sanados pelo proprietário do sistema. As três luzes acesas indicam serpentina impedida ou defeito na ventoinha de saída, enquanto os LEDs A e C acesos juntos alertam que o sistema está tomado mais de 7 minutos para fazer a temperatura cair abaixo de 27°C (80°F), o que significa um problema sério; nesse caso, o sistema é desligado pelo controle.

© — Copyright Electronics International

CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO



7.ª LIÇÃO

GERALDO COEN

História do ALGOL

O ALGOL foi a primeira linguagem a ser desenvolvida por um comitê de caráter internacional, formado por representantes de companhias privadas, entidades de pesquisa e órgãos governamentais. A idéia, que surgiu em 1955, era a de definir uma linguagem que fosse um padrão internacional para intercâmbio de programas. A linguagem recebeu, inicialmente, o nome de IAL (International Algebraic Language), que depois foi mudado para ALGOL 58 (Algorithm Language). Os objetivos fixados pelo comitê eram os seguintes:

1. A nova linguagem deveria ser legível e próxima da notação matemática;
2. Deveria servir para publicar processos computacionais;
3. Deveria ser traduzível mecanicamente em programas de máquina.

Da discussão que se seguiu à publicação dos relatórios técnicos desse comitê, acabou nascendo o ALGOL 60, que continha várias revisões e alterações. Nesse ponto, ocorreu um fato importante: a publicação de um artigo de J. Backus, o «pai» do

Hoje estudaremos o ALGOL, uma linguagem duplamente importante: em primeiro lugar, pelo seu uso; em segundo lugar, mais do que o próprio uso, o ALGOL foi (e ainda é) importante, pelas contribuições que trouxe ao desenvolvimento das linguagens de programação, das técnicas de tradução e compilação e da metodologia de definição de linguagens.

FORTRAN, fornecendo uma metodologia rigorosa de definição da linguagem. O ALGOL foi implantado em muitos computadores, tendo uma maior utilização na Europa do que nos Estados Unidos, onde o FORTRAN continua sendo a linguagem preferida para cálculos numéricos.

Características funcionais do ALGOL

O ALGOL é uma linguagem de uso geral, mas com ênfase em aplicações numéricas. É consistente e bem definida. Na figura 1, vemos um exemplo de programa em ALGOL. Sendo equivalente àquele que foi publicado no artigo sobre FORTRAN (NE n.º 15), esse programa calcula $\sqrt{3K + \operatorname{sen} K}$, se K for um

número primo, e $\sqrt[4]{K + \cos K}$, em caso contrário, para cada K ímpar de A até B.

No exemplo, fica evidenciada a clareza da linguagem. Além de servir à descrição de programas, o ALGOL tem sido usado no ensino da programação. O fato da linguagem ser clara e bem definida ajuda a transmitir os conceitos de programação correta, modular (dividir o problema em partes) e estruturada (organizar o programa em função do problema).

O ALGOL tem uma grande quantidade de compiladores implantados. Existem, também, vários «dialetos» do mesmo, assim como linguagens derivadas (NELIAC, JOVIAL, MAD, etc.). O ALGOL se destaca sobretudo

Exemplo

```

procedure problem (a, b);
  value a, b; integer a, b, k;
  for k := 2 × (a/2) + 1 step 2 until b do
    begin
      e := if prime (k) then sqrt(3 × k + sin(k))
           else sqrt(4 × k + cos(k));
      if prime (k) then putlist(k, e, 'prime')
           else putlist(k, e, 'nonprime')
    end
end

```

FIGURA 1

+	-	×	/	÷	↑
=	≠	<	≤	>	≥
≡	∨	∧	¬	○	
()	[]	'	:	, :	:=
go to	for	own	switch		
if	step	Boolean	string		
then	until	integer	label		
else	while	real	value		
begin	comment	array	procedure		
end	do				

Símbolos ALGOL

junto de símbolos básicos, além das letras, dos 10 algarismos e dos valores lógicos («TRUE» e «FALSE»), os símbolos da figura 2. Observe que a passagem desses símbolos para sua representação em computador não é uma tarefa simples, o que constitui um dos obstáculos à difusão do ALGOL.

O ALGOL permite ainda a identificação de variáveis simples ou indexadas, com nomes que podem ter qualquer quantidade de caracteres. Os operadores permitidos são os aritméticos, os lógicos e de relação. As instruções ALGOL são separadas por ponto e vírgula. O programa ALGOL é uma seqüência contínua de caracteres, não sendo dividido em linhas, como acontece com o FORTRAN.

Todas as variáveis usadas com um programa ALGOL devem ser «declaradas» no início. A declaração determina a existência e o tipo da variável. As instruções em ALGOL vão desde a instrução simples de atribuição de valor à instrução composta, a qual é constituída por um grupo de instruções delimitadas por «begin» e «end», sendo considerada como uma instrução única. Além da instrução composta, existe o bloco, constituído por uma série de declarações, seguida por uma série de instruções, também delimitadas por «begin» e «end».

Dentro de um bloco podemos encontrar outro bloco, e assim por diante. A possibilidade de se ter um bloco dentro de outro é um exemplo de «recursividade», conceito introduzido e muito utilizado em ALGOL. Assim, o ALGOL é uma das poucas linguagens que permite a chamada de funções recursivas, isto é, funções que chamam a si próprias.

As variáveis em ALGOL podem ser numéricas (tipos inteiro ou real), lógicas e em cadeias de caracteres. Existem, além disso, inversões entre números inteiros e números reais. As expressões aritméticas permitem manipulação de relações, do tipo >

pela sua definição técnica. Foi a primeira linguagem a ter sua sintaxe definida de maneira formal, o que permitiu o desenvolvimento de técnicas de compilação e de toda uma linha de pesquisa

em compiladores baseados na sintaxe.

Características técnicas DO ALGOL

O ALGOL inclui, em seu con-

⟨format parameter⟩ ::= ⟨identifier⟩	Exemplo de definição do
⟨formal parameter list⟩ ::= ⟨formal parameter⟩	ALGOL
⟨formal parameter list⟩ ⟨parameter delimiter⟩	
⟨formal parameter⟩	
⟨formal parameter part⟩ ::= ⟨empty⟩ ⟨formal parameter list⟩	
⟨identifier list⟩ ::= ⟨identifier⟩ ⟨identifier list⟩, ⟨identifier⟩	
⟨value part⟩ ::= value ⟨identifier list⟩; ⟨empty⟩	
⟨specifier⟩ ::= string ⟨type⟩ array ⟨type⟩ array label	
switch procedure ⟨type⟩ procedure	
⟨specification part⟩ ::= ⟨empty⟩ ⟨specifier⟩ ⟨identifier list⟩;	
⟨specification part⟩ ⟨specifier⟩ ⟨identifier list⟩;	
⟨procedure heading⟩ ::= ⟨procedure identifier⟩	
⟨formal parameter part⟩; ⟨value part⟩ ⟨specification part⟩	
⟨procedure body⟩ ::= ⟨statement⟩ ⟨code⟩	
⟨procedure declaration⟩ ::= procedure ⟨procedure heading⟩	
⟨procedure body⟩ ⟨type⟩ procedure ⟨procedure heading⟩	
⟨procedure body⟩	

FIGURA 3A

Exemplo de uso da definição

```

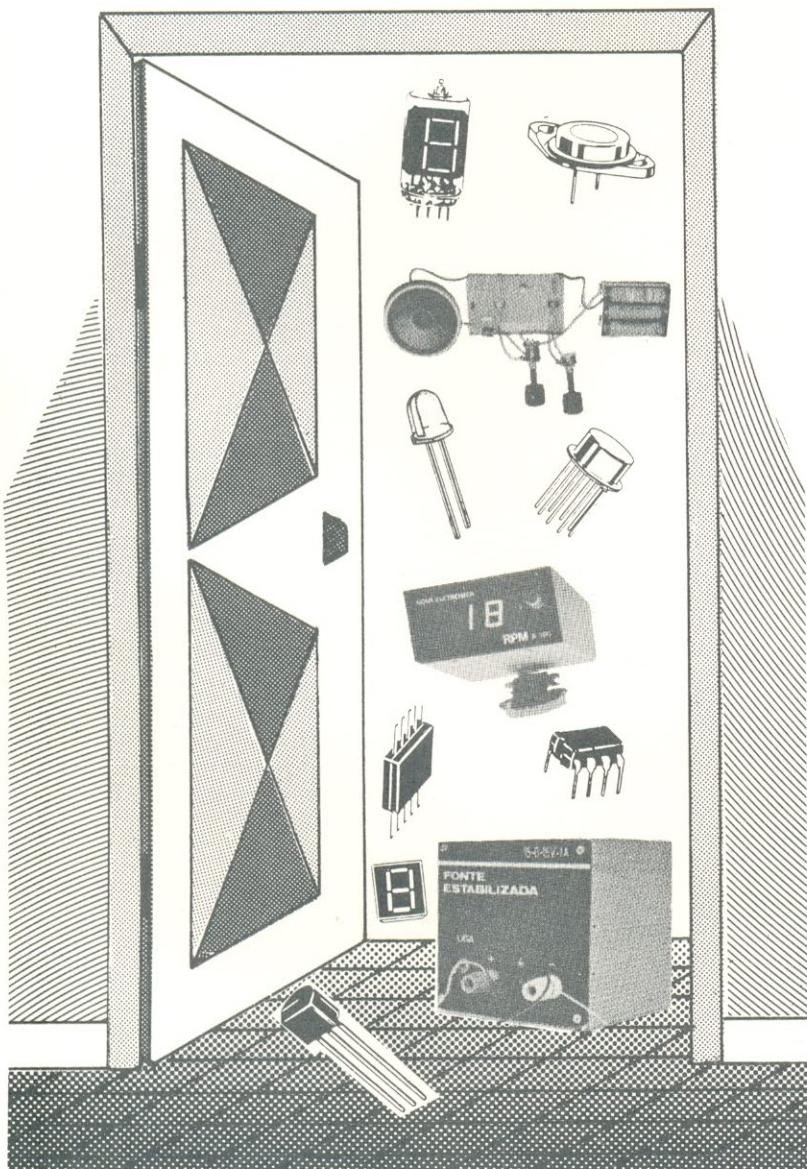
procedure Spur (a) Order: (n) Result: (s); value n; array a;
integer n; real s;
begin      body of procedure      end

integer procedure Step (u); real u;
Step := if 0 ≤ u ∧ u ≤ 1 then 1 else 0

```

FIGURA 3B

Esta é a entrada certa para adquirir componentes eletrônicos e kits Nova Eletrônica pelo melhor preço.



TV-Peças Ltda.
Rua Saldanha da Gama, 9 — Sé
Fone: 242-2033 — Salvador

(maior) ou < (menor), assim como decisões dentro da própria expressão. Exemplo:

A := IF B > C THEN 4

ELSE X (IF W = 0 THEN 2 ELSE i)

O fluxo de controle em programas ALGOL pode ser alterado por instruções do tipo GO TO ou do tipo IF...THEN...ELSE... Assim como podemos ter blocos dentro de blocos, podemos ter instruções IF dentro de instruções IF. Dessa forma, o programa consegue refletir de forma clara a estrutura do algoritmo.

O controle de ciclos é feito por uma instrução constante completa, a instrução FOR. Exemplo:

FOR i := 2..j STEP 2 UNTIL 71,
3 + K WHILE K = P DO X(i) =
= Y(i) + 5

Existe um conjunto de rotinas padrão para entrada/saída, em vários níveis de complexidade.

O ALGOL permite a definição de rotinas, chamadas «PROCEDURE», além das rotinas padrão.

Contribuições do ALGOL à tecnologia

Entre as várias contribuições do ALGOL à tecnologia, podemos citar:

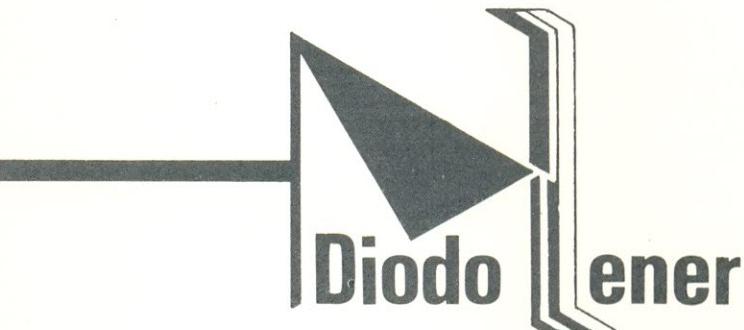
1. A estrutura de blocos com definições do alcance das variáveis;
2. A definição formal da linguagem (figura 3);
3. As rotinas recursivas;
4. A simplicidade, combinada com potência.

Essas características e em especial a segunda, fizeram com que o ALGOL, apesar de não ser tão usado quanto o FORTRAN, por razões práticas ou comerciais, serviu como base ao desenvolvimento de técnicas de compilação e de metodologia de programação. Além disso, partiram dele os desenvolvimentos de outras linguagens, tais como o PL/1 e, mais recentemente, o ALGOL 68 e o PASCAL, que serão vistas em artigos próximos.

CURSO DE SEMICONDUTORES

(6.^a LIÇÃO)

Regulador de tensão com



Na nossa última lição tomamos contato com o diodo zener, um diodo especialmente elaborado para o funcionamento na região de polarização reversa da curva. Concluindo nosso estudo sobre este dispositivo, veremos como ele é aproveitado em sua mais comum e talvez mais importante aplicação, a regulação de tensão.

Embora possa ser usado para realizar um grande número de funções, ele é mais largamente empregado em aplicações onde está continuamente operando sob polarização reversa, de modo que permanece constantemente em sua região de ruptura zener. Sob estas condições, o diodo zener é efetivamente utilizado para fornecer uma estabilização ou regulação de tensão. A regulação de tensão é geralmente necessária porque os circuitos de estado sólido requerem uma fonte de tensão CC fixa ou constante, para a operação apropriada. Se esta tensão CC variar significativamente do valor necessário, teremos como resultado uma operação insatisfatória.

Se uma fonte de tensão ativada pela rede CA for usada (a qual não é regulada), a tensão de saída CC irá variar quando houver qualquer mudança naquela tensão, ou ainda se a resistência da carga conectada à fonte também variar. Entretanto, usando

um circuito regulador de tensão a diodo zener, é possível compensar estas variações e manter uma tensão de saída CC constante.

O regulador básico a diodo zener

Na figura 1-6 vemos um cir-

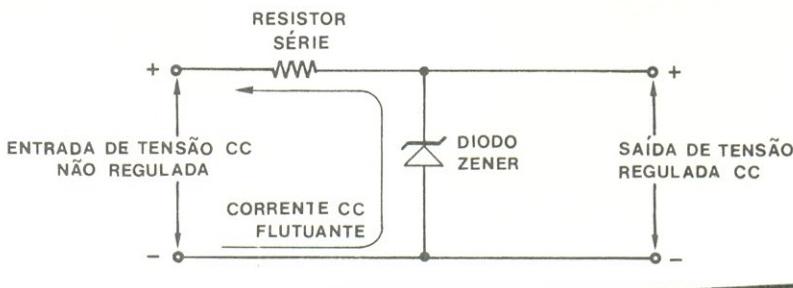


FIGURA 1-6

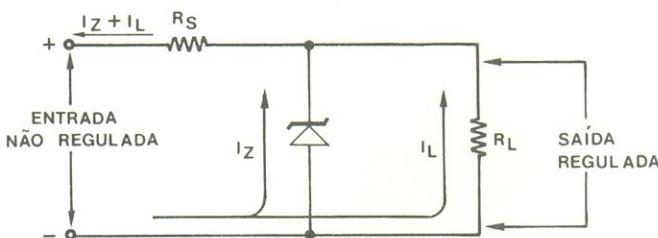


FIGURA 2-6

círculo típico de um regulador de tensão com diodo zener. Observe que o diodo é conectado em série com um resistor e uma tensão CC não-regulada (flutuante) é aplicada a estes dois componentes. A tensão de entrada é ligada de modo que o diodo zener fique reversamente polarizado, e o resistor série permite um fluxo suficiente de corrente para que o zener opere em sua região de ruptura. Para que este circuito funcione adequadamente, a tensão CC de entrada deve ser maior que a tensão de ruptura zener do diodo.

A tensão sobre o diodo será então igual ao valor da tensão zener e a tensão sobre o resistor será a diferença desta e da tensão de entrada.

A tensão de entrada CC mostrada na figura 1-6 é não-regulada ou, em outras palavras, não está segura a um valor CC constante. Esta tensão pode subir ou descer periodicamente de seu valor especificado, e implicará portanto, que a corrente CC que está fluindo através do diodo e do resistor, também flutue de acordo. Entretanto, o diodo está trabalhando em sua região zener e uma grande faixa de correntes zener pode fluir, enquanto sua tensão zener varia apenas ligeiramente.

Esta tendência do diodo em se opor a qualquer variação na tensão se deve ao fato de que sua resistência cai quando a corrente se eleva, conforme já vimos anteriormente. Uma vez que a tensão no diodo permanece praticamente constante, a variação da tensão de entrada apare-

cerá quase que completamente sobre o resistor série, o qual possui uma resistência fixa. A tensão sobre o diodo zener é usada como a tensão de saída do circuito regulador. Esta é, portanto, igual a tensão zener do diodo e uma vez que fica retida a um valor constante qualquer, é chamada de tensão regulada. A tensão de saída do circuito regulador pode ser mudada simplesmente trocando o diodo zener por um outro de tensão zener diferente e, selecionando um resistor série que permita que o diodo opere em sua região de ruptura zener.

Circuitos reguladores de tensão como o da figura 1-6, são usados em muitos tipos de equipamentos eletrônicos para fornecer tensões de operação constantes a diversos circuitos. Além disso, há vários casos em que as correntes de trabalho variam continuamente, porque as impedâncias do circuito não são constantes. Quando se projeta um circuito regulador, é necessário portanto, considerar a corrente específica ou a faixa de correntes que o regulador pode suprir, bem como a tensão de saída que o regulador deve fornecer.

Quando um circuito, uma lâmpada, ou outro dispositivo qualquer é conectado à saída do regulador, este deve fornecer corrente, bem como tensão, para este dispositivo externo (comumente chamado carga). Esta situação está presente na figura 2-6. Note que o resistor de carga (R_L) requer uma corrente de carga específica (I_L) que é determinada por sua resistência e pela tensão de saída. A corrente

que passa pelo diodo zener (I_Z) se combina com I_L e flui através do resistor série (R_S). O valor de R_S deve ser escolhido de maneira que, ao mesmo tempo, mantenha I_Z a um valor suficiente para deixar o diodo em sua região de ruptura e permita que o valor de I_L necessário circule através da carga.

Se a corrente de carga aumentar ou diminuir, devido a uma variação do valor de R_L , pode parecer que a tensão de saída deve variar consequentemente. Em outras palavras, ainda se a tensão de entrada permanecer constante, há uma tendência para a tensão de saída aumentar ou diminuir de valor, acompanhando as alterações de R_L . Se R_L e R_S estivessem em série, sem a presença do diodo zener no circuito, isto efetivamente ocorreria. Todavia, o diodo zener impede que isto aconteça. Quando R_L cresce em valor, I_L diminui e a tensão sobre R_L tende a subir. Mas, o diodo se opõe a esta mudança, conduzindo uma corrente zener maior (I_Z), de modo que a corrente total ($I_Z + I_L$) que passa por R_S se mantém constante em essência (assumindo que a tensão de saída não se altera). A mesma tensão é mantida portanto sobre R_S e também sobre o ramo paralelo (o diodo zener e R_L). Sempre que I_L aumenta, I_Z diminui aproximadamente o mesmo valor, para manter $I_Z + I_L$ quase constante e portanto sustentar uma tensão de saída praticamente fixa. Desse modo o regulador de tensão a diodo zener está apto a manter uma tensão de saída relativamente constante, ainda que ocorram mudanças na corrente de saída. O circuito, em consequência, é regulado para variações na corrente de saída, assim como para variações na tensão de entrada.

Projetando um circuito regulador com zener

A fim de ilustrar o uso do diodo zener em um típico circuito regulador de tensão, nós iremos agora projetar um regulador, usando algumas regras básicas de projeto. Inicialmente admiti-

CASA STRAUCH

**TTL DIODOS LINEARES TRANSÍSTORES CIRCUITOS IMPRESSOS
KITS NOVA ELETRÔNICA**



Vitória – Espírito Santo
Av. Jerônimo Monteiro, 580 – Tel.: 223-4657

remos que devem existir determinadas condições de entrada e saída e partir daí, iremos calcular os valores dos componentes necessários. Suponhamos primeiro que a tensão não-regulada de entrada varia de um mínimo de 9 volts a um máximo de 12 volts. A tensão regulada de saída será igual a 5,1 volts, o qual é um valor padronizado de tensão zener. A corrente de carga na saída irá variar de 0 a 30 milíampères. Para satisfazer estas condições nós iremos, é claro, precisar de um diodo com uma tensão zener de 5,1 volts; porém, devemos também usar um resistor série (R_S), que irá ajudar o diodo a operar adequadamente com as variações na tensão e corrente acima mencionadas. O valor de R_S pode ser determinado rapidamente pelo uso da seguinte equação:

$$R_S = \frac{V_{E(\min)} - V_Z}{1,1 \cdot I_L(\max)}$$

Esta equação diz que R_S é

igual a $V_E(\min)$ (o valor mínimo da tensão de entrada) menos V_Z (a tensão zener) dividido por 1,1. $I_L(\max)$ (1,1 vezes o valor máximo da corrente de carga). Subtraindo V_Z de $V_E(\min)$ obtemos a mínima tensão que cairá sobre R_S . Esta tensão deve então ser dividida por 1,1. $I_L(\max)$, para determinar o valor necessário de R_S . Multiplicar $I_L(\max)$ por 1,1 é o mesmo que aumentar seu valor em 10%. Esta corrente adicional é usada como um fator de segurança para assegurar que a corrente do diodo não caia abaixo do nível necessário para mantê-lo operando dentro de sua região de ruptura zener, quando a tensão não-regulada da entrada está a um valor mínimo. Você deve se lembrar que a corrente total é igual a $I_Z + I_L$, e quando I_L está no máximo valor, I_Z deve cair a um valor mínimo. Especificando uma corrente de carga que é 10% maior que a necessária, nós estamos assegurando que esta corrente adicio-

nal (que não é usada pela carga) fluirá sempre através do diodo. Na maioria dos casos, 10% é considerado suficiente.

Quando substituímos os valores reais na equação, encontramos a resistência série que deve ser igual a:

$$R_S = \frac{9 - 5,1}{1,1 \cdot 0,03} = 118 \text{ ohms}$$

Sendo que este não é um valor de resistência realmente disponível, devemos selecionar o valor inferior mais próximo, no caso 100 ohms.

A escolha de um valor mais baixo, garante que I_Z não cairá abaixo do nível necessário para conservar o diodo em sua região de ruptura zener. Agora devemos determinar a máxima potência que o diodo irá dissipar. A máxima potência dissipada pelo diodo zener pode ser facilmente calculada utilizando a equação:

$$P_{Z(\max)} = V_Z \left[\frac{V_{E(\max)} - V_Z - I_L(\min)}{R_S} \right]$$

Esta equação simplesmente significa que $P_Z(\text{máx})$ (a máxima potência dissipada pelo diodo zener) é igual a V_Z (a tensão zener) vezes o valor máximo da corrente zener. Porém, a máxima corrente zener é determinada encontrando-se a máxima corrente através de R_S e então subtraindo $I_L(\text{min})$ (a mínima corrente de carga) desta corrente máxima. A máxima corrente através de R_S é encontrada subtraindo-se V_Z de $V_E(\text{máx})$ e dividindo-se a diferença por R_S .

Quando substituímos os valores reais nesta equação, descobrimos a máxima potência que o diodo deve dissipar:

$$P_Z(\text{máx}) = 5,1 \left[\frac{12 - 5,1 - 0}{100} \right] = 0,352 \text{ W}$$

Porém, em nosso circuito devemos usar um diodo zener com uma potência de dissipação ligeiramente maior que 0,352 watts (352 miliwatts), para fornecer uma margem de segurança adicional. Se o diodo será usado onde a temperatura ambiente é próxima de 25° centígrados (temperatura ambiente normal) podemos selecionar um diodo calculado para 400 miliwatts ou 500 miliwatts, a essa temperatura.

Depois de todos estes cálculos presumimos que a tensão zener V_Z permanece essencialmente constante. Em casos onde as variações reais em V_Z (usualmente apenas alguns décimos de volts) devem ser consideradas, a impedância do diodo zener (especificada pelo fabricante) é útil na determinação destas variações. É importante também, selecionar um diodo com uma tolerância da tensão zener adequada para cada aplicação em particular. Uma tolerância de ± 20 por cento poderia ser aceitável em uma aplicação não crítica, mas uma tolerância menor, de ± 5 ou ± 1 por cento, pode ser necessária onde a tensão de saída deve ser muito mais próxima do valor especificado.

Pequeno teste de revisão

1 — Um diodo zener é geralmente usado em aplicações on-

de permanece continuamente polarizado.

2 — Quando usado em um circuito regulador de tensão, o zener deve ser submetido a uma tensão CC de entrada maior que sua tensão de ruptura zener.

- a. Verdadeira
- b. Falsa

3 — A tensão de saída produzida por um circuito regulador, como aquele mostrado na figura 1-6, é igual ao valor da _____ do diodo.

4 — A tensão sobre o resistor série da figura 1-6 permanece constante, mesmo quando a tensão não-regulada da entrada varia.

- a. Verdadeira
- b. Falsa

5 — O circuito mostrado na figura 2-6 fornece uma tensão de saída relativamente constante ainda que ocorram variações na tensão de entrada e na _____ do diodo.

6 — A corrente zener (I_Z) na figura 2-6 deverá _____ quando a corrente de carga (I_L) aumentar, de modo que a tensão de saída se mantenha constante.

7 — Projete um regulador zener cuja tensão de saída seja 12 volts. A corrente de carga é fixada em 40 mA mas a tensão de entrada varia de 15 a 20 volts. Calcule R_S e a potência dissipada pelo zener.

Respostas

1. reversamente
2. (a) Verdadeira
3. tensão zener
4. (b) Falsa
5. corrente de saída ou resistência de carga
6. diminuir

$$7. R_S = \frac{V_E(\text{min}) - V_Z}{1,1 \cdot I_L(\text{máx})} =$$

$$\frac{15 - 12}{1,1 \cdot 0,04} = \frac{3}{0,044} = 68,18 \text{ ohms}$$

Poderá ser usado portanto, um resistor de 68 ohms.

$$P_Z = V_Z \left[\frac{V_E(\text{min}) - V_Z - I_L(\text{min})}{R_S} \right]$$

$$P_Z = 12 \left[\frac{20 - 12 - 0,04}{68} \right]$$

$$P_Z = 12 \left[\frac{8 - 0,04}{68} \right] = 12(0,1176 - 0,004)$$

$$P_Z = 12(0,0776) = 0,9312 \text{ watt}$$

Portanto, use um zener de 1 watt.

EXAME II

O exame que faremos agora se refere às lições 3, 4, 5 e 6 (capítulos II e III). Utilize-o para testar até que ponto você absorveu os conhecimentos ministrados sobre os diodos convencionais e zener.

1. Quando uma junção PN é formada, a área ao redor da junção perde seus portadores majoritários e é chamada portanto de:

- a) — região do vácuo
- b) — zona de barreira
- c) — tensão de deplexão
- d) — região de deplexão

2. Os íons positivos e negativos em cada lado da junção PN criam uma tensão interna que é conhecida como:

- a) — barreira de tensão
- b) — tensão de ruptura
- c) — região de deplexão
- d) — tensão de deplexão

3. Quando um diodo de junção PN estiver reversamente polarizado, o dispositivo irá

- a) — conduzir uma corrente direta relativamente alta
- b) — conduzir uma pequena corrente de fuga
- c) — conduzir uma alta corrente reversa
- d) — não conduzir até que a tensão de polarização externa seja maior que 0,7 volts.

4. Os portadores majoritários em um diodo diretamente polarizado são forçados a

- a) — combinar-se nas extremidades externas do diodo
- b) — mover-se para fora da junção e alargarem a área de deplexão
- c) — deixar o diodo e combinarse na bateria
- d) — combinar-se na junção.

5. Uma curva característica V-I de um diodo, mostra como

- a) — a corrente direta varia com a temperatura
- b) — a barreira de tensão varia

- c) — com a temperatura
- c) — correntes diretas e reversas variam quando tensões diretas e reversas são mudadas.
- d) — a área de deplexão varia com a tensão direta.

6. A tensão reversa que faz com que a corrente reversa em um diodo aumente subitamente, é denominada:

- a) — tensão de polarização reversa
- b) — tensão de ruptura
- c) — tensão inversa de pico
- d) — tensão direta de saturação

7. A tensão direta sobre um diodo de silício em condução será

- a) — sempre menor que 0,7 volts
- b) — igual à tensão externa de polarização
- c) — tipicamente 0,3 volts
- d) — maior que a tensão direta sobre um diodo de germânia que está operando sob condições similares.

8. A barra ou porção retangular do símbolo do diodo representa a

- a) — seção P do diodo
- b) — anodo do diodo
- c) — catodo do diodo
- d) — tipo do material usado para construir o diodo.

9. Quando um diodo zener está operando em sua região de ruptura, uma grande variação na corrente irá produzir

- a) — uma grande variação na tensão zener
- b) — uma variação proporcional na tensão zener
- c) — uma variação relativamente pequena na sua tensão reversa
- d) — absolutamente nenhuma variação na sua tensão reversa.

10. De modo geral, um diodo zener instalado apropriadamente pode dissipar mais potência se seus terminais axiais forem

- a) — encurtados
- b) — curvados
- c) — esticados
- d) — estendidos

11. O valor da potência de dissipação de um diodo zener é geralmente dado para uma determinada

- a) — tensão de operação
- b) — corrente de teste zener
- c) — impedância zener
- d) — temperatura de operação

12. A quantidade exata de variação da tensão zener que ocorre numa determinada faixa de temperatura, pode ser determinada usando

- a) — fator de compensação de temperatura do diodo
- b) — impedância zener
- c) — fator de desvio

- d) — coeficiente de temperatura -tensão zener

13. Quando um diodo zener tem uma impedância extremamente baixa, sua

- a) — tensão zener varia apenas ligeiramente com as variações na corrente zener
- b) — tensão zener permanece constante com as variações na corrente zener
- c) — corrente zener varia apenas ligeiramente enquanto sua tensão zener varia sobre

*** Para quem está montando a bancada de ***
*** serviço, ou para quem quer completá-la ***
*** com o que há de mais novo no mercado. ***
*** Com uma vantagem:**
*** é você mesmo quem monta.***



GERADOR DE FUNÇÕES GF-5
 Especificações técnicas: faixa de frequência, 0,1 Hz a 100 KHz; formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, dente de serra, pulsos; nível de saída, até 5 VCC; corrente, até 50 mA; impedância de saída, 50 ohms (protegida contra curto-circuito); variação, ± 1 dB; distorção de senóide, menor que 1% de 20 a 20 KHz.

Tempo de subida onda quadrada e pulso: 0,25 us; precisão de ajustes de frequência, 1%.

Aplicações: no levantamento de curvas de resposta, curvas de distorção em áudio, na localização de estágios defeituosos para os técnicos em reparação, como gerador de pulsos ou onda quadrada na análise de circuitos digitais, etc.

KIT'S NOVA ELETRÔNICA
 Para amadores e profissionais.

A venda:

SÃO PAULO — Filcres Import. e Repres Ltda.
 RIO DE JANEIRO — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
 PORTO ALEGRE — Digital Compon. Eletr. Ltda.
 CAMPINAS — Brositone
 BELO HORIZONTE — Casa Sinfonia Ltda.
 CURITIBA — Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
 RECIFE — Barto Eletrônica
 FORTALEZA — Eletrônica Apolo
 ESPIRITO SANTO — Casa Strauch
 BRASÍLIA — Yara Eletrônica Ltda.
 FLORIANÓPOLIS — Eletrônica Radar Ltda.
 SALVADOR — TV-Peças Ltda.

FREQUÊNCIMETRO DIGITAL



Totalmente digital, inclusive mostrador que garante precisão nas leituras. Mede freqüências desde áudio até RF, em leitura contínua (sem chaves para mudanças de escala). Sua calibração requer apenas um gerador de áudio.

Você tem agora a oportunidade de adquirir um aparelho de boa precisão, facilidade de montagem e a um preço bastante acessível.

SUPERFONTE REGULÁVEL
 0-15 V



Especificações técnicas: saída, 0 a 15 V ajuste contínuo; limitação de corrente a 2 A; proteção contra curto-circuito; regulação, 0,1% entre 0 e 1A de corrente; ripple e ruído na saída, 100 mV.

A fonte de alimentação é um aparelho imprescindível na bancada do técnico.

- uma larga faixa
- d) — corrente zener permanece constante enquanto sua tensão zener varia muito pouco.

14. Quando usado em um regulador de tensão projetado convenientemente, um diodo zener é capaz de manter uma tensão de saída relativamente constante,

- a) — enquanto a corrente de carga da saída permanecer constante.
- b) — enquanto a tensão de entrada permanecer constante.
- c) — quando a tensão de entrada ou a corrente de carga da saída variarem.
- d) — quando apenas a corrente de carga da saída variar.

15. Para polarizar um zener a fim de que opere apropriadamente como um regulador,

- a) — a tensão de entrada deverá ser igual a tensão zener.
- b) — a corrente de carga deverá ser menor que a corrente zener.
- c) — o anodo deverá ser positivo

- com relação ao catodo.
- d) — o catodo deverá ser positivo em relação ao anodo.

Respostas

1. (d) A área próxima à junção é chamada de região de deplexão porque está efetivamente esvaziada de portadores majoritários.

2. (a) A diferença de potencial interna é chamada de barreira de tensão (ou de potencial) porque forma uma barreira que limita o tamanho da região de deplexão.

3. (b) Um diodo reversamente polarizado permite apenas que uma pequena corrente reversa ou de fuga, flua enquanto sua tensão de ruptura não for ultrapassada.

4. (d) Os portadores majoritários (lacunas e elétrons) combinam-se na junção e neutralizam-se uns aos outros. Esta ação sustenta o fluxo de corrente direta através do diodo.

5. (c) A curva característica V-I (tensão/corrente) é extremamente útil na análise geral da

operação de um diodo.

6. (b) Quando a tensão de ruptura é atingida, o diodo efetivamente se rompe e permite que flua uma corrente reversa relativamente alta.

7. (d) Diodos de silício têm uma barreira de potencial interna maior que os diodos de germanio. Portanto uma tensão direta maior é requerida para fazer com que ele conduza uma corrente direta.

8. (c) A barra no símbolo do diodo representa a seção N desse diodo, que é comumente referida como catodo.

9. (c) A tensão reversa sobre o diodo zener varia apenas ligeiramente com as variações da corrente zener, como é indicado pela impedância zener do diodo (Z_{ZT}).

10. (a) Os terminais mais curtos são mais eficazes na condução de calor para fora do diodo, se o diodo está convenientemente soldado na placa do circuito ou em algum outro componente.

11. (d) O valor da potência de dissipação de um diodo zener é grandemente afetado pela temperatura e é portanto especificado para uma determinada temperatura ambiente ou dos terminais.

12. (d) O coeficiente de temperatura-tensão zener mostra a porcentagem de variação da tensão zener para cada grau centígrado de elevação na temperatura.

13. (a) Quanto menor a impedância zener, menor a variação na tensão zener para uma determinada variação na corrente zener. Um diodo zener ideal, deveria ter uma impedância zener de zero ohms e sua tensão zener permaneceria constante.

14. (c) O regulador de tensão é usualmente projetado para compensar variações dentro de faixas especificadas da tensão de entrada ou corrente de carga da saída.

15. (d) Para usar o zener como regulador de tensão, ele deve ser reversamente polarizado, fazendo seu catodo suficientemente positivo em relação ao seu anodo.

CHAVE COMUTADORA ACIONAMENTO PUSH-PUSH

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

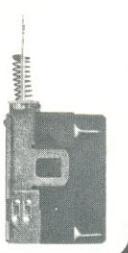
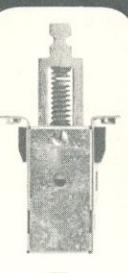
A - Resistência de contacto - Inicial máxima medida pelo sistema voltampere com 5 volts C.C. e 1 ampere - menor ou igual a 12 miliohms. Após 25.000 ciclos operacionais menor que 100 miliohms medida pelo sistema volts ampere com 5 volts cc. e 1 ampere.

B - Resistência de Isolamento
Mínima 100 megohms com 500 V C.C. por um minuto.

C - Rígidez dielétrica
1.500 V.C.A. 60 Hz entre as partes críticas e terra por um minuto.

D - Capacidade de corrente e tensão com carga resistiva
Comutável de 6 amperes a 125 V. ou 3 amperes 250 V.C.A. 60 Hz.

NOTA:
A chave pode ser fornecida também em modelo monopolar



douglas
RADIOELÉTRICA S.A.

COMPONENTES ELETRÔNICOS

RUA MELO PEIXOTO, 161 - SÃO PAULO - SP - CEP 03070 - CAIXA POSTAL 7756
FONE: 295-0722 - END. TELEGRÁFICO: "BOBINAS" - TELEX (011) 22101

ÁLGEBRA BOOLEANA

(SUPLEMENTO DO CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS)

2.ª LIÇÃO

Uma das ferramentas mais úteis para se analisar, projetar ou trabalhar com circuitos digitais é a tabela da verdade. E ela não passa de uma lista, onde são relacionadas todas as combinações possíveis de entrada e saída de um circuito lógico dado, utilizando os algarismos «0» e «1» binários. Em resumo, a tabela da verdade define completamente a operação do circuito.

Tabelas da verdade

As tabelas da verdade são empregadas para definir a operação de circuitos lógicos, desde o simples inversor, até circuitos combinacionais complexos. Você teve a oportunidade de ver, durante o curso, algumas tabelas da verdade, principalmente de circuitos lógicos básicos, como inversores e portas E e OU. Mas, a título de revisão, vamos repeti-las aqui:

Observe a tabela da verdade da figura 1-2; veja que a saída \bar{A} é sempre o oposto ou comple-

mento da entrada A. Conclui-se, portanto, que o circuito equivalente a essa tabela é um inversor.

Na figura 2-2, temos a tabela da verdade de uma porta E de duas entradas. As entradas A e B definem todas as possíveis combinações de entrada, enquanto a coluna C fornece o estado da saída, para cada combinação de entrada. Estudando as entradas e saídas, dessa forma, é possível deduzir o tipo de porta representada pela tabela.

Agora, treine você um pouco: tente completar a tabela da figura 3-2, de forma que ele represente uma porta OU (lembre que a porta OU apresenta um «1» na saída, se pelo menos uma das entradas estiver em «1»).

O número total de combinações possíveis de entrada, em portas com duas ou mais entradas, pode ser determinado por 2^n , onde «n» é o número de entradas da porta. Em circuitos com duas entradas, por exem-

Entrada	Saída
A	\bar{A}
0	1
1	0

FIGURA 1-2

Entradas	Saída
A	C
0	0
0	1
1	0
1	1

FIGURA 2-2

Entradas	Saída
D	F
0	0
0	1
1	0
1	1

FIGURA 3-2

Entradas			Saída
X	Y	Z	W
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

FIGURA 4-2

pois, existem $2^2 = 4$ possíveis combinações de entrada (veja, a título de exemplo, as tabelas das portas E e OU).

Se considerarmos as entradas como bits de uma palavra binária, poderemos definir rapidamente todos os estados de entrada, utilizando os números binários equivalentes. Por exemplo, com quatro possíveis combinações de entrada, utilizamos os números binários 00, 01, 10 e 11 (0, 1, 2 e 3, respectivamente), que são as quatro possíveis combinações para uma palavra de dois bits.

Suponha que queiramos representar, em tabela da verdade, uma porta OU de 3 entradas; o número de combinações seria $2^3 = 8$, o que corresponderia aos números binários de 0 a 7, como se pode ver na figura 4-2. Observe que os números foram colocados em seqüência, contando de cima para baixo, o que é um método bastante conveniente de se construir tabelas da verdade.

Métodos de trabalho com tabelas da verdade

Existem duas maneiras de se utilizar tabelas da verdade no trabalho com circuitos lógicos. Uma delas é a de desenvolver uma tabela da verdade, a partir de um circuito lógico dado, geralmente utilizada em análise de circuitos; a outra consiste em se desenvolver uma equação ou circuito lógico, a partir de uma tabela da verdade, útil como ferramenta de projetos.

Para se montar uma tabela da verdade, a partir de um circuito lógico, começa-se por definir as entradas e, depois, estabelece-se as saídas, até a obtenção

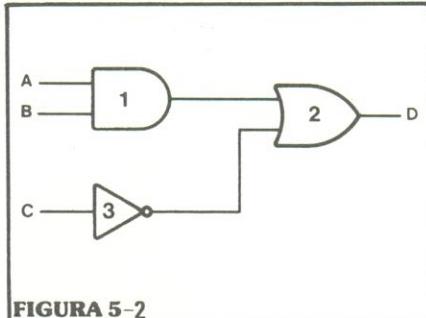


FIGURA 5-2

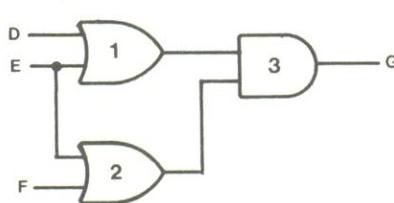
do resultado final. Observe o circuito da figura 5-2; a expressão Booleana do mesmo é $D = AB + \bar{C}$, sendo AB a saída da porta 1 e \bar{C} a saída do inverter 3; esses dois fatores, introduzidos em uma porta OU, surgem na forma final $D = AB + \bar{C}$.

Para se desenvolver a tabela para esse circuito, começa-se pelas entradas. Como são três as entradas, existem $2^3 = 8$ condições possíveis para as mesmas, definidas pelos números de três bits, de 000 a 111, como se vê na figura 6-2; nessa tabela existe também uma coluna para a saída de cada porta ou elemento do circuito. Assim, observando as entradas, pode-se preencher as colunas AB e \bar{C} . A coluna \bar{C} é simplesmente o complemento da coluna C de entrada; para se preencher a coluna AB , considera-se as colunas A e B e seu efeito sobre a porta E. Em seguida, para se encontrar a saída D, considera-se as saídas parciais AB e \bar{C} , juntas, em uma porta OU, como se pode constatar pela tabela da figura 6-2.

Processo semelhante foi aplicado no circuito da figura 7-2, resultando na tabela colocada logo abaixo do mesmo; para exercitar um pouco seus conhecimentos, tente construir essa tabela, antes de olhar para ela. No projeto de circuitos digitais, utilizamos a técnica inversa, ou seja, desenvolvemos uma tabela da verdade como resultado de um projeto. Quando projetamos um circuito lógico, estabelecemos o número de entradas necessário e também qual deve ser o estado da saída, para cada combinação de entrada; a seguir, escrevemos a sua equação

Entradas			Saídas		
A	B	C	AB	\bar{C}	D
0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1

FIGURA 6-2



Entradas Saídas

D	E	F	$(D+E)(E+F)$	G
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

FIGURA 7-2

Entradas		Saída
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

FIGURA 8-2

Entradas		Saída
J	K	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

FIGURA 9-2

$$L = \bar{J}\bar{K} + JK$$

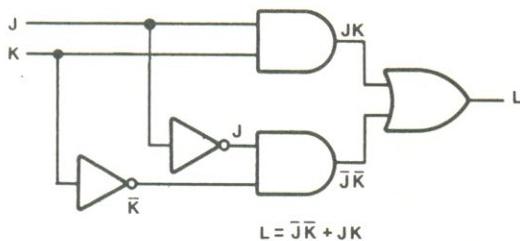


FIGURA 10-2

Booleana, a partir da tabela da verdade; o próximo passo resume-se em montar um circuito lógico, a partir dessa equação.

Suponha, por exemplo, que um certo circuito que queremos projetar, possui duas entradas (A e B), e que na saída C tenhamos o nível «1», quando A é «0» e B é «1», e quando A é «1» e B é «0». Nos outros casos, a saída C deve ser «0». Tente montar a tabela da verdade correspondente, antes de ver a resposta, na figura

ra 8-2.

Para escrever a equação de saída, a partir dessa tabela, devemos selecionar as situações de entrada que correspondem às saídas com nível «1». Em seguida, escrevemos uma expressão Booleana do tipo «soma de produtos» (veja lição anterior), baseada nessas entradas selecionadas, da seguinte forma:

- Para cada nível «1» binário na saída, escrevemos um produto;
- Os produtos depois devem ser somados logicamente;
- Os termos dos produtos são determinados a partir dos estados de entrada («1» ou «0», vistos na tabela da verdade); ou seja, se a entrada for «1», a letra da entrada é escrita normalmente; mas, se a entrada for um «0», devemos escrever o complemento da letra da entrada, isto é, a letra com uma barra por cima. Por exemplo, se A for «0» e B for «1», o produto final será $\bar{A}B$.

Assim, definimos as condições de entrada, sob a forma de

produto, para cada saída com nível «1». Basta agora somar os produtos resultantes, como se fossem combinados em uma porta OU. Obtemos, desse modo, a equação correspondente à tabela da figura 8-2: $C = \bar{A}B + AB$ (como podemos ver, o número de termos da equação final é igual ao número de saídas, na tabela, com o nível «1»).

Procure fazer o mesmo com a tabela da verdade representada na figura 9-2, antes de consultar a resposta, escrita abaixo da mesma. Se você chegou até a equação, agora está em condições de montar o esquema lógico correspondente; o circuito está desenhado na figura 10-2.

Agora, um problema um pouco mais complexo; todos os dados necessários para resolvê-lo serão fornecidos, mas seria con-

Entradas			Saída
A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

FIGURA 11-2

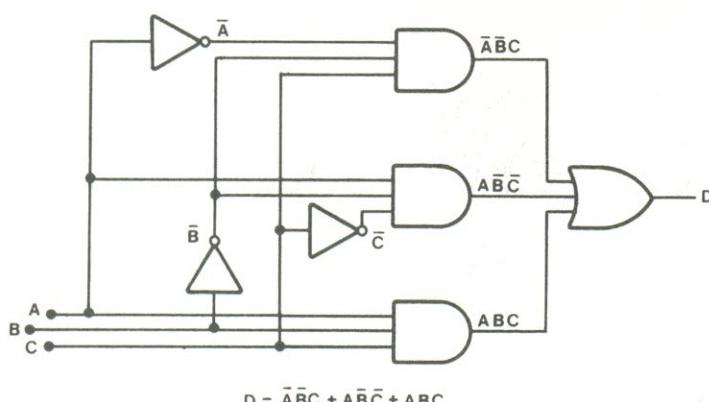


FIGURA 12-2

Esteja na hora certa no lugar certo.



Relógio digital para carro: construído especialmente para resistir às vibrações comuns nos carros, calor excessivo (quando o carro fica horas ao sol), não necessita de «corda». Linhas sóbrias, luminosidade do display regulável, permite leitura fácil e rápida.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À venda:

SÃO PAULO — Filres Import. e Repres Ltda.
RIO DE JANEIRO — Deltronic Com. de Equip. Ltda.
PORTO ALEGRE — Digital Compon. Eletr. Ltda.
CAMPINAS — Brasitone
BELO HORIZONTE — Casa Sinfonia Ltda.
CURITIBA — Transiente Com. Apar. Eletr. Ltda.
RECIFE — Barto Eletrônica
FORTALEZA — Eletrônica Apolo
ESPIRITO SANTO — Casa Strauch
BRASÍLIA — Yara Eletrônica Ltda.
FLORIANÓPOLIS — Eletrônica Radar Ltda.
SALVADOR — TV-Peças Ltda.

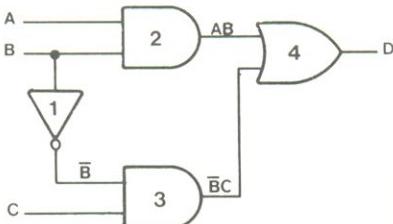


FIGURA 13-2

Entradas			Saída
R	S	T	V
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

FIGURA 14-2

veniente você tentar por conta própria, para ganhar maior desenvoltura nesse processo. Assim, procure escrever, a partir da

Entradas			Saídas			
A	B	C	Inversor 1 B̄	Porta 2 AB	Porta 3 B̄C	Porta 4 D
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1

FIGURA 15-2

tabela da figura 11-2, a equação correspondente; depois, com o auxílio da equação, monte o circuito.

Observe que, neste caso, temos três entradas, o que significa que cada produto vai possuir três termos; além disso, o número de produtos é determinado pelo número de saídas (coluna D) com o nível «1». Agora desenvolva cada produto, observando os níveis das respectivas entradas. Determinados todos os produtos, eles são reunidos em uma soma lógica, o que resulta na equação final do circuito.

Feito isto, é só desenvolver o diagrama lógico, partindo-se da

equação. Ele está na figura 12-2, juntamente com a equação que lhe deu origem. Veja que os complementos das entradas A, B e C foram obtidos por meio de inversores, acrescentados ao circuito.

Pequeno teste de revisão

1. Construa uma tabela da verdade, a partir do circuito visto na figura 13-2.

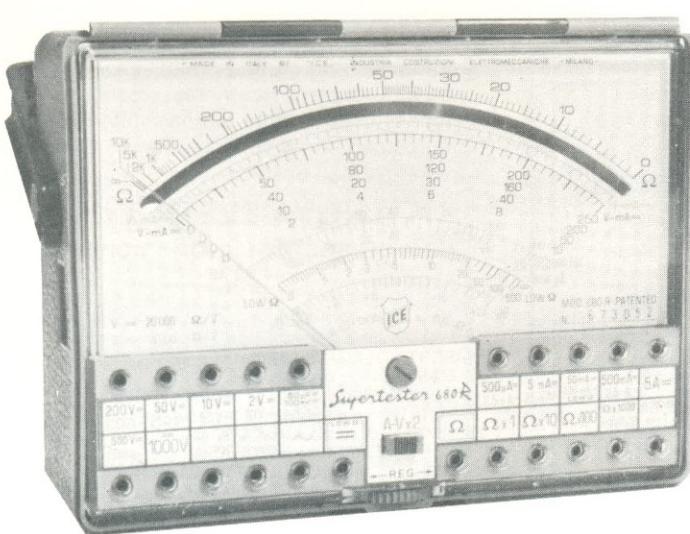
2. Qual é a equação Booleana correspondente à tabela da figura 14-2?

Respostas

1. Veja a figura 15-2.

2. $V = \bar{R}\bar{S}T + \bar{R}ST + R\bar{S}\bar{T} + R\bar{S}T$.

O SUPERTESTER PARA TÉCNICOS EXIGENTES!!!



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

10 funções, com 80 faixas de medição:

- VOLTS C.A. — 11 faixas de medição: de 2 V a 2500 V
- VOLTS C.A. — 13 faixas de medição: de 100 mV a 2000 V
- AMP. C.C. — 12 faixas de medição: de 50 uA a 10 A
- AMP. C.A. — 10 faixas de medição: de 200 uA a 5 A
- OHMS — 6 faixas de medição: de 1/10 de ohm a 100 megohms
- REATANCIA — 1 faixa de medição, de 0 a 10 Megohms
- CAPACITANCIA — 6 faixas de medição: de 0 a 500 pF — de 0 a 0,5 uF — e de 0 a 50 000 uF, em quatro escalas
- FREQUÊNCIA — 2 faixas de medição: de 0 a 500 e de 0 a 5000 HZ
- V SAÍDA — 9 faixas de medição: de 10 V a 2500 V
- DECIBÉIS — 10 faixas de medição: de -24 a + 70 dB

Fornecido com pontas de prova, garras jacaré, pilhas, manual e estojo.

PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES

Estamos admitindo representantes ou vendedores autônomos

PEÇAM FOLHETOS ILUSTRADOS COM TODOS OS INSTRUMENTOS FABRICADOS PELA «I.C.E.» — INDÚSTRIA COSTRUZIONI — ELETTROMECCANICHE, MILÃO



Comercial Importadora Alp Ltda.

Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP

O diagrama do 8080A que ninguém mais pode exibir

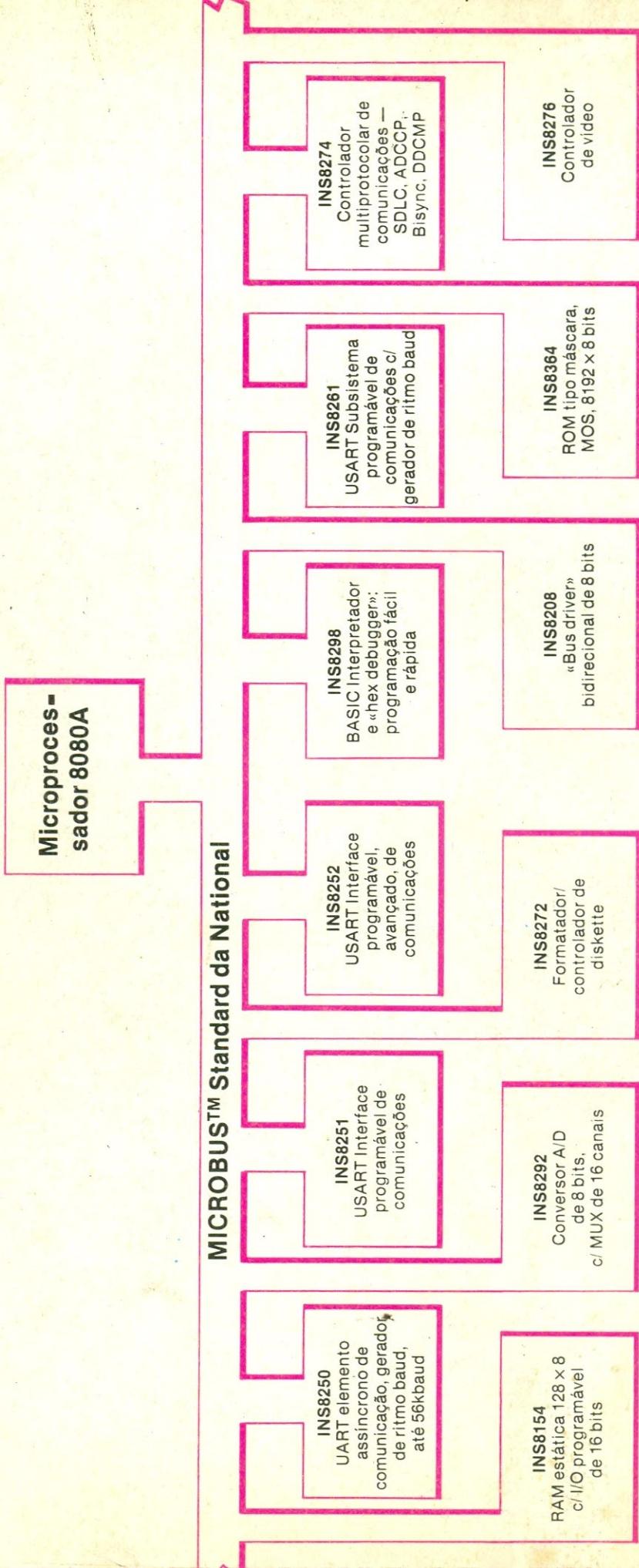
À medida que o tempo passa, a National Semiconductor continua criando, mais do que todos, produtos de apoio para o microprocessador 8080A.

Aqui está um diagrama de nossos novos 12 periféricos, todos compatíveis com o sistema MICROBUS™.

Com estes, são sessenta produtos de apoio para o 8080A que podemos oferecer.

Ou seja, 31 mais que qualquer outro fabricante. Que são 31 caminhos adicionais, com os quais podemos ajudá-lo a realizar seu trabalho.

E são 31 razões a mais para que você venha à National Semiconductor, para resolver seus problemas com microprocessadores. Para maiores informações, escreva-nos:



Escritório de vendas:

Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5º andar
Sala 507 — 11º andar sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

Fábrica:
Av. dos Andradas, 2225
Belo Horizonte, MG
CEP 30000

NS Electronics do Brasil
Produtos Eletrônicos Ltda.